



WIEN ENERGIE GmbH, Klimaschutz in der Fernwärme- versorgung Wiens

StRH V - 1227065-2023

Kurzfassung

Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung Wiens stellt eine höchst komplexe Aufgabe dar. Der StRH Wien erlangte den Eindruck, dass die WIEN ENERGIE GmbH entschieden an dieser Aufgabe arbeitete.

Der StRH Wien stellte fest, dass eine Vielzahl an Vorgaben von Seiten der Stadt Wien an die WIEN ENERGIE GmbH zur Dekarbonisierung der Fernwärme Wiens vorlag, welche die WIEN ENERGIE GmbH in ihre Strategien und Planungen aufnahm. Wichtige Vorgaben waren die seit dem Jahr 2014 fortgeschriebene Smart City Wien Rahmenstrategie und das Konzept „Raus aus Gas. Wiener Wärme und Kälte 2040“ von Februar 2023. Bis zum Jahr 2040 soll laut diesen Vorgaben die Wärmeversorgung Wiens dekarbonisiert sein.

Der Wärmeverbrauch Wiens betrug im Jahr 2020 rd. 18.200 GWh/a, wovon die Fernwärme rd. 6.100 GWh/a einnahm. Der Großteil der Energie zur Erzeugung der Fernwärme stammte im Jahr 2020 aus Erdgas für die KWK-Anlagen und Fernheizwerke (rd. 63 %).

In Summe betrug der Anteil der erneuerbaren Energieträger samt Nutzung von Abwärme rd. 34,4 % an der Fernwärmeproduktion im Jahr 2021. Das bedeutet, dass bis zum Jahr 2040 noch weitere rd. 65,6 % der Energieträger zur Fernwärmeproduktion auf Erneuerbare bzw. Abwärme umgestellt werden müssen, damit die Fernwärme Wiens im Jahr 2040 dekarbonisiert ist.

Für das Jahr 2030 lag ein Szenario mit dazugehörigen Anlagenkonzepten vor, laut welchem 21 % der Fernwärme aus Tiefengeothermie, 10 % aus Großwärmepumpen, 8 % aus weiteren Abwärmebezügen und 2 % aus dem Biomassekraftwerk stammen sollen. Dies ergab in Summe 41 %. Zusammen mit der Abwärme aus der Müllverbrennung wären laut den Konzepten der WIEN ENERGIE GmbH im Jahr 2030 etwa $\frac{2}{3}$ der Fernwärme erneuerbaren Ursprungs bzw. Abwärme.

Die WIEN ENERGIE GmbH setzte in den letzten Jahren eine Vielzahl an erneuerbaren Wärmeanlagenprojekten um. Konzepte und Zeitpläne für Großwärmepumpen und Tiefengeothermieanlagen wurden dem StRH Wien vorgelegt.

Die Versorgung mit ausreichend Geothermie war unsicherheitsbehaftet. Ob sich die prognostizierte Verfügbarkeit von Geothermie realisieren lässt, werden erst künftige Bohrungen zeigen. Einen großen Unsicherheitsfaktor stellte die Verfügbarkeit von erneuerbarem Wasserstoff und synthetisch erzeugtem Methan dar, welches künftig sowohl Erdgas in den Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen und Heißwasserkessel-Anlagen ersetzen soll als auch in den Anfahr- und Stützbrennern der Müllverbrennungsanlagen benötigt wird. Der StRH Wien sprach eine Empfehlung aus, für die Versorgung mit und die Erzeugung von Grünem Gas ein detailliertes Konzept auszuarbeiten.

Gleichzeitig zur Errichtung und Planung von erneuerbaren Wärmeerzeugungsanlagen betrieb die WIEN ENERGIE GmbH den Ausbau und die Modernisierung des Fernwärmenetzes. Hierzu wurden Pläne für den künftigen Ausbau vorgelegt. In diesem Punkt war die WIEN ENERGIE GmbH unter anderem abhängig vom Voranschreiten der Arbeit der Wiener Netze GmbH, die für das Primärnetz der Fernwärme verantwortlich war. Bezüglich des anonymisierten Dateninputs durch die Wiener Netze GmbH für notwendige Wärmebedarfsberechnungen der WIEN ENERGIE GmbH wurde eine Empfehlung ausgesprochen.

Die WIEN ENERGIE GmbH befand sich international im Austausch mit anderen Städten. Anlagenprojekte in Deutschland, Frankreich und in skandinavischen Ländern dienten als Vorbild. Gleichzeitig dienten Projekte der WIEN ENERGIE GmbH in anderen Ländern als Vorzeigeprojekte.

Die vorliegende Prüfung legt die Projekte und Konzepte zu Dekarbonisierung der Fernwärmeversorgung Wiens dar und ist somit ein Beitrag zum Klimaschutz.

Der StRH Wien unterzog den Beitrag der WIEN ENERGIE GmbH zum Klimaschutz in der Fernwärmeversorgung Wiens einer Prüfung und teilte das Ergebnis seiner Wahrnehmungen nach Abhaltung einer diesbezüglichen Schlussbesprechung der geprüften Stelle mit. Die von der geprüften Stelle abgegebene Stellungnahme wurde berücksichtigt. Allfällige Rundungsdifferenzen bei der Darstellung von Berechnungen wurden nicht ausgeglichen.

Inhaltsverzeichnis

1.	Prüfungsgrundlagen des StRH Wien.....	20
1.1	Prüfungsgegenstand.....	20
1.2	Prüfungszeitraum.....	20
1.3	Prüfungshandlungen.....	20
1.4	Prüfungsbefugnis.....	21
1.5	Vorberichte.....	21
2.	Allgemeines.....	22
2.1	Ausgangslage.....	22
2.2	Der Klimawandel.....	22
2.3	Treibhausgasemissionen in Wien.....	23
2.4	Erdgasverbrauch in Wien.....	24
2.5	Grünes Gas.....	24
2.6	Abwärmenutzung mittels Wärmepumpen.....	27
2.7	Tiefengeothermie.....	27
3.	Rechtliche Grundlagen.....	28
3.1	Europäische Rechtsgrundlagen.....	28
3.2	Klimaschutzgesetz des Bundes.....	29
3.3	Erneuerbare-Wärme-Gesetz.....	30
3.4	Gaswirtschaftsgesetz 2011.....	30
3.5	Bauordnung für Wien.....	31
4.	Zuständigkeiten.....	31
5.	Wärmeverbrauch von Wien.....	33
5.1	Wärmeverbrauch nach Energieträgern.....	33
5.2	Energiequellen der Fernwärme.....	34
6.	Vorgaben der Stadt Wien.....	35
6.1	Regierungsübereinkommen der Wiener Stadtregierung.....	35
6.1.1	Regierungsübereinkommen 2010.....	35
6.1.2	Regierungsübereinkommen 2015.....	35

6.1.3	Regierungsübereinkommen 2020.....	35
6.2	Smart City Wien Rahmenstrategie.....	37
6.3	Wiener Klimafahrplan.....	39
6.4	Raus aus Gas. Wiener Wärme und Kälte 2040.....	40
7.	Energiestrategien der WIEN ENERGIE GmbH	41
7.1	Energiestrategie der WIEN ENERGIE GmbH aus dem Jahr 2014.....	41
7.2	Energiestrategie der WIEN ENERGIE GmbH von März 2021	43
7.3	Strategische Planungen der WIEN ENERGIE GmbH von Dezember 2021	44
7.4	Vergleich der Vorgaben der Stadt Wien mit den Strategien der WIEN ENERGIE GmbH	44
8.	Wärmeerzeugung durch die WIEN ENERGIE GmbH	45
8.1	Wärmeerzeugungsanlagen der WIEN ENERGIE GmbH.....	45
8.2	Einsatz fossiler Brennstoffe	48
8.3	Erzeugte Wärmemengen im Überblick	48
8.4	Wärme aus hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen	50
8.5	Wärme aus erneuerbaren Quellen und industrieller Abwärme	50
8.6	Dekarbonisierung der Fernwärmeerzeugung	50
8.6.1	Abwärmenutzung mit Großwärmepumpen	50
8.6.2	Tiefengeothermie	53
8.6.3	Biomassekraftwerk	55
8.6.4	E-Heizer.....	55
8.6.5	Grünes Gas und Dekarbonisierung von Bestandsanlagen	56
8.6.5.1	Wasserstoff	56
8.6.5.2	Carbon-Capture-Anlage.....	56
8.6.5.3	Bedarf von Grünem Gas (Wasserstoff, synthetisches Methan und Biomethan) im Jahr 2040.....	56
8.6.6	Wärmebezüge.....	57
8.6.7	Solarthermie	58
8.6.8	Internationaler Austausch betreffend die Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung	58
8.7	Modernisierung der KWK-Anlagen, Fernheizwerke und thermischen Abfallbehandlungsanlagen	58
8.8	Fernwärmenetz - Modernisierung und Ausbau	59
8.8.1	Senkung der Betriebstemperatur	59
8.8.2	Modernisierung der Umformerstation	60
8.8.3	Ausbau des Fernwärmenetzes	60
8.9	Partielle Stilllegung des Gasnetzes und Umstieg auf Alternativen	61

9.	Vergleich des Jahres 2021 mit dem Jahr 2030	63
10.	Zusammenfassung der Projekte und Maßnahmen	64
11.	Zusammenfassung der Empfehlungen	65

Tabellen- und Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Erzeugung von synthetischem Methan	25
Tabelle 1: Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff und synthetischem Methan in Österreich (Stand November 2022)	27
Abbildung 2: Funktionsweise einer Tiefengeothermieanlage.....	28
Abbildung 3: Zuständige Bereiche der WIEN ENERGIE GmbH betreffend die klimaneutrale Wärmeversorgung.....	32
Abbildung 4: Wärmeverbrauch der Stadt Wien nach Energieträgern im Jahr 2020 [GWh].....	34
Abbildung 5: Fernwärmeerzeugung nach Energieträgern im Jahr 2020	34
Tabelle 2: Erneuerbare Wärmemengen, angegeben in damit versorgten Haushalten.....	36
Abbildung 6: Zielpfad der Treibhausgasemissionen Wiens aus Non-ETS-Prozessen.....	38
Abbildung 7: Wiener Fernwärmebedarf und dessen Deckung in den Jahren 2019, 2030 und 2040 [GWh/a].....	41
Abbildung 8: Wärmeerzeugung der WIEN ENERGIE GmbH der Geschäftsjahre 2007/08 bis 2011/12 [TWh].....	42
Abbildung 9: Wärmeerzeugungsanlagen im Jahr 2030 [% von MWh]	43
Tabelle 3: Wärmeerzeugungsanlagen der WIEN ENERGIE GmbH (Stand 2022).....	46
Abbildung 10: Thermische Nennleistung [MW_{th}] der Wärmeerzeugungsanlagen und Energiequellen im Jahr 2022.....	47
Abbildung 11: Erdgaseinsatz [$Mio. Nm^3$] in Wärme- und Stromerzeugungsanlagen der WIEN ENERGIE GmbH im Jahr 2021	48
Tabelle 4: Erzeugte Wärmemengen im Jahr 2021 nach Anlagentypen [GWh/a]	49
Abbildung 12: Maßnahmenplan für Großwärmepumpen-Projekte bis zum Jahr 2030 (Stand Februar 2023	51
Tabelle 5: Großwärmepumpen-Projekte bis zum Jahr 2030 (Stand Februar 2023)	52
Abbildung 13: Baustelle der Großwärmepumpen bei der Kläranlage Simmering (März 2023)	52
Abbildung 14: Maßnahmenplan für Geothermieprojekte bis zum Jahr 2030 (Stand Februar 2023)	54
Tabelle 6: Geplante Geothermieprojekte bis zum Jahr 2030 (Stand Februar 2023).....	54
Abbildung 15: E-Heizer Spittelau.....	55
Tabelle 7: Wärmebezüge	58
Abbildung 16: Qualitative Darstellung der Wärmebedarfsdichte in Wien	62
Abbildung 17: Fernwärmeerzeugung nach Anlagentypen in den Jahren 2021 und 2030 in %	64

Abkürzungsverzeichnis

°C	Grad Celsius
a	Jahr
Abs.	Absatz
AG	Aktiengesellschaft
Art.	Artikel
BO	Bauordnung
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
C	Kohlenstoff
ca.	circa
CH ₄	Methan
CO	Kohlenstoffmonoxid
CO ₂	Kohlendioxid
CO _{2e}	Kohlendioxid-Äquivalente
COP	Coefficient of Performance (Leistungszahl)
d	Tag
d.h.	das heißt
DN	Außendurchmesser in Millimeter
E	Elektro
EAG	Erneuerbaren-Ausbau-Gesetz
EBS	Entsorgungsbetriebe Simmering
EE	Erneuerbare Energie
et al.	et alii bzw. aliae (und andere)
etc.	et cetera
EU	Europäische Union
EU-ETS	European Union Emissions Trading System (Europäisches Emissionshandelssystem)
EWG	Erneuerbare-Wärme-Gesetz
GEO	Geothermie
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
GWG 2011	Gaswirtschaftsgesetz 2011
GWh	Gigawattstunden
GWP	Großwärmepumpe
GZ	Geschäftszahl
h	Stunde
H ₂	Wasserstoffmolekül
H ₂ O	Wassermolekül
HD	Hauptdolomit
HEL	Heizöl Extra Leicht

H _i	Heizwert
HL	Heizöl Leicht
H _s	Brennwert
HS	Heizöl Schwer
https	Hypertext Transfer Protocol Secure
i.d.R.	in der Regel
inkl.	inklusive
JAZ	Jahresarbeitszahl
K	Kelvin
Kd/a	Kelvintage pro Jahr
KliP	Klimaschutz-Programm
km	Kilometer
KSG	Klimaschutzgesetz
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattstunde(n)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
leg. cit.	legis citatae
lt.	laut
m	Meter
m ³	Kubikmeter
MA	Magistratsabteilung
Mio.	Million(en)
MVA	Müllverbrennungsanlage
MW	Megawatt
MW _{el}	Megawatt elektrisch
MWh	Megawattstunden
MW _{th}	Megawatt thermisch
Nm ³	Normkubikmeter
NÖ	Niederösterreich
Non-ETS	Nicht dem europäischen Emissionshandel unterliegend
Nr.	Nummer
O ₂	Sauerstoffmolekül
OÖ	Oberösterreich
PEM	Proton Exchange Membrane (Protonen-Austausch-Membran)
PV	Photovoltaik
rd.	rund
RED II	Renewable Energy Directive II (EU-Richtlinie für erneuerbare Energie)
RED III	Renewable Energy Directive III (EU-Richtlinie für erneuerbare Energie)
RG	Rauchgas
S.	Seite
s.	siehe
s.a.	siehe auch

SKCSW	Smart Klima City Strategie Wien
Stmk.	Steiermark
StRH	Stadtrechnungshof
t	Tonne(n)
THG	Treibhausgas
TWh	Terawattstunde(n)
u.a.	unter anderem
UN	United Nations (Vereinte Nationen)
UNEP	United Nations Environment Programme (Umweltprogramm der Vereinten Nationen)
UNO	United Nations Organization
usw.	und so weiter
v.a.	vor allem
v.H.	von Hundert
WStV	Wiener Stadtverfassung
www	World Wide Web
z.B.	zum Beispiel

Literaturverzeichnis

Agora Verkehrswende, Agora Energiewende und Frontier Economics, Die zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe (2018), Berlin, S. 3, S. 61.

Aue/Burger, Wärme & Kälte, Mobilität, Strom: Szenarien für die Dekarbonisierung des Wiener Energiesystems bis 2040 (2021), DECARB21 Endbericht. Im Auftrag der WIEN ENERGIE GmbH.

Baumann/Fazeni-Fraisl/Kienberger/Nagovnak/Pauritsch/Rosenfeld/Sejkora/Tichler, Erneuerbares Gas in Österreich 2040. Quantitative Abschätzung von Nachfrage und Angebot (2021), Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Wien, S. 63.

Graf/Schoof/Zdrallek, Power-to-Gas. Grundlagen - Konzepte - Lösungen (2021), Vulkan Verlag, Essen, S. 160, S. 184.

MA 20 - Energieplanung, Energie! voraus. Energiebericht der Stadt Wien (2022), Berichtsjahr 2022/ Daten 2020, Emissionsdaten 2019, S. 54, S. 59, S. 88, S. 94, S. 118.

Magistrat der Stadt Wien, Raus aus Gas. Wiener Wärme und Kälte 2040 (2023), Gesamtkoordination MA 20 - Energieplanung, S. 18, S. 34, S. 54.

Magistrat der Stadt Wien, Smart Klima City Strategie Wien (2022), Projektkoordination MA 18 - Stadtentwicklung und Stadtplanung, S. 33.

Magistrat der Stadt Wien, Wiener Klimafahrplan (2022b), Gesamtkoordination MA 20 - Energieplanung, S. 86f.

Quaschnig, Regenerative Energiesysteme. Technologie - Berechnung - Klimaschutz. 11. aktualisierte Auflage (2022), Carl Hanser Verlag München, S. 374.

Rechnungshof Österreich, Bericht des Rechnungshofes, Förderungen für den Fernwärme- und Fernkälteleitungsbau (2022), GZ 2022-0.740.961 (004.982), Reihe BUND 2022/30, S. 24.

Rechnungshof, Bericht des Rechnungshofes, Wien Energie GmbH (2016), GZ 001.509/288-1B1/16, Reihe Wien 2016/5, S. 14f, S. 51.

Schwarzböck/Fellner (2020), Bestimmung der klimarelevanten CO₂-Emissionen der Wiener Müllverbrennungsanlagen (CO₂-MVA-Wien), Technische Universität Wien, Institut für Wassergüte und Ressourcenmanagement, S. 28, S. 33, S. 38, S. 44.

Statistik Austria (2022), Mikrozensus Arbeitskräfteerhebung.

Statistik Austria (2022b), <https://www.statistik.at/statistiken/energie-und-umwelt/energie/energiebilanzen>, Abfrage im Februar 2023.

Umweltbundesamt, Anderl/Gangl/Lambert/Mayer/Pazdernik/Poupa/Schieder/Stranner/Wieser/Zechmeister, Bundesländer Luftschadstoff-Inventur 1990 - 2020, Regionalisierung der nationalen Emissionsdaten auf Grundlage von EU-Berichtspflichten (2022) (Datenstand 2022), Wien, S. 171ff.

Glossar

Abwärme

Unvermeidbare Wärme, die als Nebenprodukt z.B. in einer Industrieanlage anfällt. Diese wird entweder ungenutzt in Luft oder Wasser abgeleitet oder kann z.B. als Wärme für die Heizung oder für die Warmwassererzeugung genutzt werden.

Aminwäsche

Chemischer Prozess zur Abtrennung von Kohlenstoffdioxid, Schwefelwasserstoff oder anderen sauren Gasen aus Gasmischen. In einem Absorber wird mittels des Lösungsmittels Amin z.B. CO₂ aus dem Abgas gewaschen.

Anergie

Anteil der thermischen Energie, der in einem Prozess keine Arbeit verrichtet und nicht in Exergie umgewandelt werden kann. Die Anergie wird an eine Wärmesenke abgegeben. Dies kann die umgebende Luft sein oder bei Wärmekraftwerken z.B. ein Kühlturm.

Anergienetz

Auch kaltes Nahwärmenetz oder Niedertemperatur-Wärmenetz genannt. Wer an ein Anergienetz angeschlossen ist, kann je nach Bedarf überschüssige Wärme in das Netz einspeisen oder Wärme bzw. Kälte beziehen. Die Warmwassererzeugung und Gebäudeheizung erfolgen über Wasser-Wärmepumpen, die ihre Energie aus dem Wärmenetz gewinnen. Die Kühlung kann entweder direkt über das Kaltwärmenetz oder indirekt über die Wärmepumpen erfolgen.

Asset

Vermögenswert, Anlage oder Wirtschaftsgut, in diesem Bericht im Sinn einer technischen Anlage verwendet.

Aquifer

Wassergesättigte Gesteinsschicht.

Biogas

Entsteht in Biogasanlagen durch die Vergärung von Biomasse (Pflanzen, tierische Ausscheidungen und biogener Abfall). Die Hauptkomponente von Biogas ist Methan.

Brennwert H_s

Beim Brennwert H_s wird zusätzlich zum Heizwert auch die durch Kondensation der Abgase gewonnene Energie berücksichtigt. Siehe auch Heizwert.

Bruttoinlandsverbrauch an Energie

Gesamter Energiebedarf der betrachteten geografischen Region, z.B. der Stadt Wien. Dieser setzt sich aus der Differenz zwischen über die Stadtgrenzen importierter und exportierter Energie (Nettoimport) und jener, die in der Stadt selbst aufgebracht wird (Energieaufbringung), zusammen. Der Bruttoinlandsverbrauch an Energie umfasst den Eigenverbrauch der Energiewirtschaft, Netz- und Umwandlungsverluste sowie den Endenergieverbrauch.

Carbon Capture

Verfahren, bei denen entstehendes CO₂ abgeschieden wird, um zu verhindern, dass CO₂ in die Atmosphäre gelangt.

COP-Wert (Coefficient of Performance)

Kennzahl für Wärmepumpen. Der COP-Wert ist das Verhältnis von abgegebener Wärmeleistung zu aufgenommener elektrischer Antriebsenergie bei einem bestimmten Arbeitspunkt der Wärmepumpe.

Dekarbonisierung

Umstellung der Wirtschaftsweise in Richtung eines niedrigeren Umsatzes von Kohlenstoff. Das Ziel ist auf Dauer die Schaffung einer kohlenstofffreien Wirtschaft.

Drehrohrofen

Ein zylindrischer Ofen, der sich kontinuierlich um die eigene Achse dreht. Verbunden mit einer leichten Neigung der Rotationsachse sorgt die Drehbewegung für den Brennstofftransport.

E-Heizer

Mittels E-Heizer können elektrische Überschüsse aus erneuerbarer Energie wie Solarenergie oder Windenergie für die Wärmebereitstellung verwendet werden. Dies erfolgt über Elektrokessel.

Endenergieverbrauch

Jene Energiemenge, die an die Endkundin bzw. den Endkunden z.B. in Form von Strom, Fernwärme, Benzin, Diesel, Pellets oder Erdgas abgegeben wird. Die Endkundin bzw. der Endkunde kann die Energie direkt oder nach weiterer Umwandlung nutzen. Im Endenergieverbrauch nicht eingeschlossen sind die Energiemengen, die von der Energiewirtschaft verbraucht werden, einschließlich Energielieferungen, die für die Umwandlung bestimmt sind.

Erneuerbare Energie

Energie aus erneuerbaren, nicht-fossilen Energiequellen, d.h. Wind, Sonne (Solarthermie und Photovoltaik), geothermische Energie, Umgebungsenergie, Gezeiten-, Wellen- und sonstige Meeresenergie, Wasserkraft und Energie aus Biomasse, Deponiegas, Klärgas, Biogas und erneuerbarem Gas (Definition lt. EAG).

Erneuerbares Gas (Grünes Gas)

Gas aus biologischer oder thermochemischer Umwandlung, das ausschließlich aus erneuerbaren Energieträgern hergestellt wird, oder synthetisches Gas, das auf Basis von erneuerbarem Wasserstoff hergestellt wird (Definition lt. GWG 2011).

Erneuerbarer Wasserstoff

Wasserstoff, der ausschließlich aus Energie aus erneuerbaren Energieträgern erzeugt wird (Definition lt. GWG 2011).

Exergie

Teil der thermischen Energie, der in Arbeit umgewandelt wird. Siehe auch Anergie.

Geothermische Energie

Energie, die in Form von Wärme unter der festen Erdoberfläche gespeichert ist (Definition lt. EAG).

Grundlast

Belastung eines Energienetzes, die während eines Tages nicht unterschritten wird. Des Weiteren werden Mittellast und Spitzenlast unterschieden.

Grünes Gas

Siehe erneuerbares Gas.

Heizgradtage

Maß für die Berechnung des Heizwärmebedarfs eines Gebäudes während der Heizperiode. Die Heizgradtage stellen den Zusammenhang zwischen Raumtemperatur und der Außenlufttemperatur für die Heiztage eines Bemessungszeitraums dar. Die Heizgradtage werden in Kd/a angegeben.

Heizöl Extra Leicht, Heizöl Leicht und Heizöl Schwer

Die Heizölsorten unterscheiden sich in der Dichte, dem Asche- und Schwefelanteil sowie dem Verhältnis Kohlenstoff zu Wasserstoff.

Heizwert H_i

Die bei der Verbrennung maximal nutzbare thermische Energie, bezogen auf die Menge des eingesetzten Brennstoffs. Siehe auch Brennwert.

Hochtemperatur-Co-Elektrolyse

Bei der Co-Elektrolyse werden H_2 und CO in einem einzigen Prozessschritt gewonnen. Bisher mussten in den Power-to-Liquid-Verfahren 2 getrennte Prozessschritte durchgeführt werden, um zum gleichen Ergebnis zu gelangen.

Jahresarbeitszahl (JAZ)

Eine Größe zur Angabe der Effizienz einer Wärmepumpe, betrachtet über den Zeitraum eines Jahres. Die JAZ gibt das Verhältnis von zugeführter Energie (Strom) zu erzeugter Energie (Wärme) wieder. Sie wird unter realen Bedingungen ermittelt. Die Effizienz des gesamten Heizungssystems und des Gebäudes sowie das Verhalten der Nutzerinnen bzw. Nutzer fließen in die JAZ ein.

Klimaneutralität

Wird als Synonym für den Begriff der Treibhausgasneutralität verwendet.

Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Gemeinsame Gewinnung von mechanischer Energie und Wärme, die in einem thermodynamischen Prozess entstehen. Die mechanische Energie wird in der Regel in elektrischen Strom umgewandelt. Die Wärme wird in der Regel in ein Fernwärmenetz eingespeist und infolge für die Heizung und Warmwassererzeugung in Gebäuden genutzt.

Maßeinheiten kWh, MWh, GWh und TWh

In diesem Bericht werden folgende Maßeinheiten verwendet: kWh, MWh, GWh und TWh.

Eine Wattstunde (Wh) ist eine Maßeinheit der Energie. k bezeichnet Kilo (für Tausend bzw. 1.000), M bezeichnet Mega (für Million bzw. 1.000.000), G bezeichnet Giga (für Milliarde bzw. 1.000.000.000) und T bezeichnet Tera (für Billion bzw. 1.000.000.000.000). kWh sind demnach Kilowattstunden usw.

Mittellast

Vorhersehbare, typische, regelmäßige, höhere Belastung eines Energienetzes im Tagesverlauf (z.B. morgens, mittags und abends). Siehe auch Grundlast und Spitzenlast.

Normkubikmeter (Nm³)

Die Menge eines Gases, die bei 1,01325 bar und 273,15 K (0 °C) in einem Volumen von 1 m³ enthalten ist.

Nutzenergie

Jene Energie, die tatsächlich in Form von Wärme, Licht, mechanischer Arbeit, Bewegung usw. genutzt wird.

Power-to-Gas

Bei wetterbedingtem Überangebot von Strom aus erneuerbaren Quellen wird mit diesem aus Wasser mittels Elektrolyse Wasserstoff (H₂) gewonnen. Dieser kann mit Kohlenstoff (C) zu synthetischem Methangas (CH₄) methanisiert werden. Das synthetische Methangas kann gespeichert bzw. direkt ins Gasnetz eingeleitet werden.

Power-to-Heat

Siehe E-Heizer.

Power-to-Liquid

Umwandlung von elektrischem Strom in Flüssigkraftstoff.

Primärenergie

Energie, die aus noch nicht weiterverarbeiteten Energieträgern wie z.B. Steinkohle, Erdgas oder Solarstrahlung stammt.

Prozesswärme

Wärme, die in industriellen und gewerblichen Prozessen zur Veränderung von Stoffen oder Werkstücken gebraucht wird, etwa für Produktionsprozesse wie Gießen, Brennen oder für Trocknungsprozesse.

Seismik

Methoden zur Erforschung und Abbildung der oberen Erdkruste durch künstlich erzeugte Wellen. Die Seismik ist ein Teilgebiet der Geophysik.

Sekundärenergie

Mittels Umwandlungs- oder Veredelungsprozessen hergestellte Energieträger wie z.B. Holzpellets, Briketts, Heizöl, Strom oder Fernwärme.

Spitzenlast

Zusätzliche kurzfristige Verbrauchsspitzen eines Energienetzes. Siehe auch Grundlast und Mittelast.

Synthetisches Gas (synthetisches Methan)

Gas, das auf Basis von Wasserstoff hergestellt wird (Definition lt. GWG 2011).

Thermische Nennleistung

Physikalische Größe, die eine in einer Zeitspanne umgesetzte Wärmeenergie bezogen auf diese Zeitspanne angibt. Sie ist eine charakteristische Kenngröße einer Energieumwandlungsanlage. Die thermische Nennleistung wird üblicherweise in Kilowatt (kW) oder Megawatt (MW) angegeben und beschreibt den Wärmestrom.

Treibhausgase

Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Lachgas (N₂O) und fluorierte Treibhausgase (F-Gase).

Treibhausgasbudget

Gesamtmenge an Treibhausgasen, die weltweit noch in die Atmosphäre gelangen darf, um mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit die globale Erwärmung auf 1,5 °C oder 2 °C in Bezug auf das vorindustrielle Niveau (Jahre 1850 bis 1900) zu begrenzen.

Treibhausgasneutralität

Gleichgewicht zwischen den durch den Menschen verursachten Treibhausgasemissionen und der Aufnahme dieser Emissionen in Senken. Um Netto-Null-Emissionen zu erreichen, müssen alle Treibhausgasemissionen durch Kohlenstoffbindung ausgeglichen werden. Siehe auch Klimaneutralität.

Treibhauspotenzial

Maßzahl für den relativen Beitrag einer chemischen Verbindung zum Treibhauseffekt, auch CO₂-Äquivalent (CO_{2e}) genannt.

Umwandlungsverluste

Jene Energie, die bei der Umwandlung von Primärenergie in Sekundärenergie bzw. in Nutzenergie verloren geht.

Volllaststunden

Ein rechnerisch ermitteltes Maß zur Beschreibung der jährlichen Auslastung einer Energieerzeugungsanlage. Die maximale Anzahl an Volllaststunden beträgt pro Jahr 8.760 Stunden (365 Tage mit jeweils 24 Stunden). Der Wert der Volllaststunden ergibt sich, indem man die erzeugte Jahresenergiemenge durch die Nennleistung der Anlage teilt. Volllaststunden variieren je nach Anlagentyp, Wetterbedingungen des jeweiligen Jahres oder anlagenspezifischen Einschränkungen.

Wärmepumpe

Die Hauptenergiequelle der Wärmepumpe ist die in der Umgebung (Luft, Boden oder Grundwasser) gespeicherte Sonnenenergie bzw. Erdwärme. Um diese Umgebungswärme von einem relativ niedrigen auf das für Heizung und Warmwasser erforderliche Temperaturniveau zu bringen, nutzt die Wärmepumpe ein Kältemittel. Dieses verdampft aufgrund seines niedrigen Siedepunktes schon bei den vergleichsweise geringen Temperaturen der Wärmequelle. Durch elektrische Antriebsenergie wird das dampfförmige Kältemittel verdichtet. Dadurch steigt die Temperatur auf das benötigte Niveau. In einem Kondensator wird das Kältemittel anschließend wieder verflüssigt, wobei es sowohl die zugeführte Antriebsenergie als auch die aufgenommene Umweltwärme auf einem höheren Temperaturniveau an das Heizmedium abgibt.

Wirbelschichtofen

Klärschlamm kann in Wirbelschichtöfen verbrannt werden. Dieser wird zusammen mit einem nicht brennbaren Bettmaterial unter Zugabe eines Mediums, z.B. Luft, in der Schwebe gehalten und damit fluidisiert, also in den flüssigen bzw. gasförmigen Zustand gebracht. Die zerkleinerten Brennstoffpartikel haben eine große Oberfläche, so dass ein guter Ausbrand erfolgen kann.

Zählpunkt

Eindeutige Identifizierung einer Fernwärme-, Strom- oder Gasentnahmestelle.

Prüfungsergebnis

1. Prüfungsgrundlagen des StRH Wien

1.1 Prüfungsgegenstand

Im Prüfungszeitpunkt war Erdgas der quantitativ wichtigste Energieträger für die Fernwärmeversorgung Wiens. Sowohl die Klimakrise als auch die politischen Randbedingungen im Zusammenhang mit der Abhängigkeit vom Erdgas zeigen die Dringlichkeit eines Ausstiegs aus fossilen Energieträgern deutlicher denn je.

Geprüft wurde der Beitrag der WIEN ENERGIE GmbH zum Klimaschutz in der Fernwärmeversorgung Wiens. Ziel der Prüfung war es festzustellen, aus welchen Energieträgern die WIEN ENERGIE GmbH im Prüfungszeitpunkt Fernwärme erzeugte, welche alternativen Wärmeerzeugungsanlagen bereits umgesetzt waren oder sich in Umsetzung befanden und welche Pläne von Seiten der WIEN ENERGIE GmbH für Wärmeerzeugungsanlagen zur dekarbonisierten Wärmeversorgung Wiens vorlagen.

Die Entscheidung zur Durchführung der gegenständlichen Prüfung wurde in Anwendung der risikoorientierten Prüfungsthemenauswahl des StRH Wien getroffen.

Nicht Gegenstand der Prüfung waren die wirtschaftliche Betrachtung der Wärmeversorgung, die Betrachtung der Wärmespeicherung und eine detaillierte Betrachtung des Fernwärmenetzes.

1.2 Prüfungszeitraum

Die gegenständliche Prüfung wurde im 2. Halbjahr 2022 und im 1. Halbjahr 2023 von der Abteilung Bauwerke, Verkehr und Energie des StRH Wien durchgeführt. Das Eröffnungsgespräch mit der geprüften Stelle fand in der 4. Maiwoche 2022 statt. Die Schlussbesprechung wurde in der 5. Augustwoche des Jahres 2023 durchgeführt. Der Betrachtungszeitraum umfasste die Jahre 2016 bis 2022, wobei gegebenenfalls auch spätere Entwicklungen in die Einschau einbezogen wurden.

1.3 Prüfungshandlungen

Die Prüfungshandlungen umfassten Dokumentenanalysen, Literatur- und Internetrecherchen, Berechnungen und Interviews bei der WIEN ENERGIE GmbH. Ortsaugenscheine fanden im 1. Quartal des Jahres 2023 statt.

Die geprüfte Stelle legte die geforderten Unterlagen zeitgerecht vor, sodass sich keine Verzögerungen im Prüfungsablauf ergaben.

1.4 Prüfungsbefugnis

Gemäß § 73b Abs. 2 WStV obliegt dem StRH Wien „auch die Prüfung der Gebarung von wirtschaftlichen Unternehmungen, an denen die Gemeinde allein oder gemeinsam mit anderen der Zuständigkeit des StRH Wien unterliegenden Rechtsträgern jedenfalls mit mindestens 50 v.H. des Stamm-, Grund- oder Eigenkapitals beteiligt ist oder die die Gemeinde allein oder gemeinsam mit anderen solchen Rechtsträgern betreibt. Der StRH Wien überprüft weiters jene Unternehmungen, die die Gemeinde allein oder gemeinsam mit anderen der Zuständigkeit des StRH Wien unterliegenden Rechtsträgern durch finanzielle oder sonstige wirtschaftliche oder organisatorische Maßnahmen tatsächlich beherrscht. Die Zuständigkeit des StRH Wien erstreckt sich auch auf Unternehmungen jeder weiteren Stufe, bei denen diese Voraussetzungen vorliegen. Diese Prüfungsbefugnisse des StRH Wien sind durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen“ (z.B. durch eine entsprechende Bestimmung im Gesellschaftsvertrag).

Gemäß § 73c WStV hat der StRH Wien „die den Organen der Gemeinde obliegende Vollziehung der sich auf die Sicherheit des Lebens oder der Gesundheit von Menschen beziehenden behördlichen Aufgaben zu prüfen; ebenso obliegt ihm die Prüfung, ob bei den der Gebarungsprüfung unterliegenden Unternehmungen (§ 73b Abs. 2) sowie bei den von den Organen der Gemeinde verwalteten Einrichtungen und Anlagen, von denen eine Gefahr für die Sicherheit des Lebens oder der Gesundheit von Menschen ausgehen kann, ausreichende, angemessene und ordnungsgemäße Sicherheitsmaßnahmen getroffen wurden. Diese Prüfungsbefugnisse sind durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen.“

Die WIEN ENERGIE GmbH war im Prüfungszeitpunkt zu 100 % im Eigentum der WIENER STADTWERKE GmbH, welche sich im alleinigen Eigentum der Stadt Wien befand, sodass § 73b Abs. 2 der Wiener Stadtverfassung zur Anwendung gelangt.

1.5 Vorberichte

Einen Bezug zum Prüfungsgegenstand bzw. zur geprüften Einrichtung haben folgende Prüfungsberichte des StRH Wien:

- „WIEN ENERGIE GmbH, Sicherheitstechnische Prüfung der Müllverbrennungsanlage Flötzersteig, StRH VI - 2101317-2022“,
- „WIEN ENERGIE Bundesforste Biomasse Kraftwerk GmbH & Co KG, Prüfung der wirtschaftlichen Entwicklung, StRH IV - 41/20“,
- „MD, MA 18, MA 20 und MA 23, Prüfung der Grundlagen für Klimaschutzziele und Klimaschutzmaßnahmen in der Stadt Wien, StRH III - 1/20“,
- „Wien Energie GmbH, Prüfung der Gebarung mit Emissionszertifikaten, StRH IV - 21/19“,
- „Wien Energie GmbH und Wiener Netze GmbH, Bautechnische Prüfung im Kraftwerk Simmering; Prüfung der Maßnahmenbekanntgabe der Wiener Netze GmbH, StRH V - GU 205-1/15“ und
- „Wien Energie GmbH, Prüfung im Kraftwerk Donaustadt, KA V - GU 205-1/13“.

Der Rechnungshof behandelt in seinem Bericht „Wien Energie GmbH, Reihe WIEN 2016/5“ eine Prüfung der WIEN ENERGIE GmbH.

2. Allgemeines

2.1 Ausgangslage

Wien als Stadt und Bundesland mit relativ kleiner und dicht besiedelter Fläche konnte im Prüfungszeitpunkt im Vergleich zu anderen, flächenmäßig größeren, Bundesländern keine großen Mengen an Wasser- und Windkraft zur Stromerzeugung nutzen. Die Wasserkraft auf Wiens Stadtgebiet wurde vorwiegend durch das Kraftwerk Freudenau der Verbund AG genutzt. In Wien war nach der Wasserkraft und dem erneuerbaren Anteil aus den Wärmekraftanlagen die dritt wichtigste Quelle für erneuerbaren Strom die Photovoltaik. Betreffend die Wärmeerzeugung war in Wien die Abhängigkeit von fossilen Energiequellen noch größer als bei der Stromerzeugung (basierend auf Daten Statistik Austria [2022b]).

2.2 Der Klimawandel

Im Jahr 1968 gründete sich der „Club of Rome“, ein Zusammenschluss von internationalen Expertinnen bzw. Experten verschiedener Disziplinen. Diese gemeinnützige Organisation setzt sich für eine nachhaltige Zukunft der Menschheit ein. Der 1972 veröffentlichte Bericht „Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit“ behandelte Industrialisierung, Bevölkerungswachstum, Unterernährung, Ausbeutung von Rohstoffreserven und Zerstörung von Lebensraum auf der Erde. Im Jahr 1987 veröffentlichte die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung der UN den sogenannten Brundtland-Bericht „Unsere gemeinsame Zukunft“. Die Veröffentlichung des Brundtland-Berichts gilt als der Beginn des weltweiten Diskurses über eine nachhaltige Entwicklung. Im Jahr 1988 wurde der Weltklimarat von UNEP ins Leben gerufen, um den Stand der wissenschaftlichen Forschung zum Klimawandel zusammenzufassen. Damit werden seither Grundlagen für wissenschaftsbasierte Entscheidungen geschaffen. Im Jahr 1990 erschien der erste Sachstandbericht des Weltklimarats. Die drastischen Auswirkungen des fortschreitenden Klimawandels auf die Erde waren bereits damals bekannt.

Die globale Durchschnittstemperatur hängt vor allem von der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre ab, die durch menschenverursachte Treibhausgasemissionen (z.B. Verbrennungsprozesse im Energie- oder Verkehrssektor, Methanemissionen durch Rinderzucht etc.) steigt. Die World Meteorological Organization schätzt, dass bereits zwischen den Jahren 2022 und 2026 die Durchschnittstemperatur das vorindustrielle Temperaturniveau um 1,1 °C bis 1,7 °C übersteigt. Diese Veränderung wird als Klimawandel bezeichnet. Bei einem weiteren Anstieg des Niveaus um 2 °C im globalen Mittel

werden irreversible Änderungen im Klimasystem mit massiven Auswirkungen auf Ökosysteme befürchtet. Um die Tragweite der drastischen klimatischen Veränderungen zu verdeutlichen, wird immer öfter auch der Begriff Klimakrise verwendet.

Die Auswirkungen des Klimawandels zeigen sich global und regional unterschiedlich:

- Schmelzen der polaren Eiskappen und Gletscher, dadurch steigender Meeresspiegel und Überflutung von Küstengebieten,
- Auftauen von Permafrostböden, wodurch zusätzliches Methan freigesetzt und der Treibhauseffekt verstärkt wird,
- Starkregen, Überschwemmungen,
- vermehrt auftretende Stürme, die landschaftliche und bauliche Schäden verursachen sowie Menschen verletzen,
- Zunahme von Hitzeperioden, welche Wassermangel und Trockenheit verursachen,
- häufigere Waldbrände sowie
- künftige Unbewohnbarkeit weiter Teile innerhalb der Kontinente und dadurch erhöhte Fluchtmigration.

Im Bereich der Wärmebereitstellung Klimaschutz zu betreiben, bedeutet im Wesentlichen, Energie einzusparen sowie erneuerbare Energieträger anstelle von fossilen zu nutzen.

2.3 Treibhausgasemissionen in Wien

Laut Umweltbundesamt ([2022], S. 171ff) nahmen die Treibhausgasemissionen Wiens im Zeitraum von 1990 bis 2019 um 5,3 % zu. Im Vergleich zum Jahr 2019 kam es im Jahr 2020 zu einer Abnahme der Treibhausgasemissionen um 6,7 %. Wien verursachte im Jahr 2020 insgesamt rd. 8,1 Mio. t CO_{2e} an Treibhausgasemissionen. Dazu zählten die Treibhausgasemissionen außerhalb des Emissionshandels, welche alleine rd. 5,8 Mio. t CO_{2e} betrug. Die Treibhausgasemissionen von Emissionshandelsbetrieben beliefen sich im Jahr 2020 auf rd. 2,3 Mio. t CO_{2e}.

Die bedeutendsten Emittenten in Wien waren die Sektoren Verkehr, Energie und Gebäude. Nach dem Verkehrssektor mit 36 % war der Sektor Energie mit 30 % der zweitgrößte Emittent von CO₂-Emissionen in Wien. 97 % der Emissionen des Sektors Energie im Jahr 2020 wurden von Emissionshandelsbetrieben verursacht. In den Jahren 1990 bis 2020 kam es im Sektor Energie zu einer Zunahme der Treibhausgasemissionen um 2,4 %.

Im Jahr 2020 dominierten Erdgas und Erdöl mit rd. 78,5 % den Wiener Bruttoinlandsverbrauch an Energieträgern. Der Anteil erneuerbarer Energie (inkl. Importe) lag bei 14,4 %. Des Weiteren lag der Anteil der Abwärme (inkl. Importe) bei 14,5 % (MA 20 - Energieplanung, [2022], S. 88, S. 59).

2.4 Erdgasverbrauch in Wien

Im Prüfungszeitpunkt war Wien bei der Strom- und Wärmeproduktion stark von Erdgas abhängig. Dieses musste die WIEN ENERGIE GmbH am globalen Markt einkaufen. In Wien stammten 48,1 % des Bruttoinlandsverbrauchs an Energie (inkl. Treibstoffe) im Jahr 2020 aus Erdgas (MA 20 - Energieplanung [2022], S. 88).

Laut Bericht des Rechnungshofes ([2016], S. 14f) waren die Energieerzeuger mit Gaskraftwerken, wie die WIEN ENERGIE GmbH, wirtschaftlich gefordert. *„Die Konstellation von steigenden Kosten der Gasbeschaffung und sinkenden Erlösen aus dem Stromverkauf brachte die Wien Energie ab dem Jahr 2011 v.a. im Kernbereich ihrer Wertschöpfung, der thermischen Produktion von Strom und Wärme, unter Druck.“* Der Rechnungshof stellte in seinem oben genannten Bericht fest, dass der Ausbau der erneuerbaren Energieträger - entgegen der von der WIENER STADTWERKE GmbH seit 2008 wiederholt bekundeten strategischen Bedeutung einer Diversifikation und Verringerung der Gasabhängigkeit - langsam vorankam. Der Rechnungshof empfahl der WIEN ENERGIE GmbH, die Abhängigkeit von Gas als Energieträger zu reduzieren ([2016], S. 51).

2.5 Grünes Gas

Baumann et al. ([2021], S. 63) untersuchten den Gasbedarf durch die Sektoren Industrie/Gewerbe, Mobilität, unterteilt nach Güterverkehr (Straße, Schiene, Binnenschifffahrt), Luftfahrt und öffentlicher Verkehr sowie KWK-Anlagen und Heizwerke für Gas in Österreich. Die Studie zeigte, *„dass die Deckung der Nachfrage nach Grünem Gasen im Jahr 2040 für die in der Studie untersuchten Sektoren (auch ohne Gebäudesektor, ohne motorisierten Individualverkehr und ohne Netzreserve) ausschließlich durch das Angebot von biogenen Gasen nicht möglich sein wird. Die weitere Nachfrage ist somit durch das Angebot von erneuerbarem Wasserstoff und darauf aufbauendem synthetischem Methan sowie durch Importe zu decken.“*

Die Gewinnung von Wasserstoff erfolgt mittels Elektrolyse unter Einsatz von Strom. Die Wasserelektrolyse gilt als eine Kerntechnologie für die Energiewende. Wird zur Wasserstoffgewinnung durch Elektrolyse Strom aus Solar- und Windkraftanlagen genutzt, spricht man von *grünem Wasserstoff*. Die Wasserstoffelektrolyse kann mit Niedrigtemperaturverfahren bei 50 °C bis 80 °C, z.B. der PEM-Elektrolyse, oder mit Hochtemperaturverfahren bei 700 °C bis 1.000 °C durchgeführt werden.

In weiterer Folge kann aus dem so gewonnenen Wasserstoff Methan erzeugt werden. Der Wasserstoff oder das synthetische Methan können in herkömmlichen Erdgaskraftwerken, z.B. zur Wärmeerzeugung, eingesetzt werden. Es wird von der Power-to-Gas-Technologie, Grünem oder erneuerbarem Gas gesprochen, wenn der Strom zur Erzeugung des synthetischen Methans aus erneuerbaren Quellen stammt. Der Einsatz von Strom aus fossilen Energien würde die Treibhausgasemissionen

bei der Methanproduktion vervielfachen statt senken und wäre damit sowohl energetisch als auch ökologisch kontraproduktiv. Power-to-Gas-Anlagen brauchen lt. Agora Verkehrswende et al. ([2018], S. 3) „für einen wirtschaftlichen Betrieb günstigen erneuerbaren Strom und hohe Volllaststunden.“

Die Methanisierung beschreibt die Synthese von Methan aus den Kohlenstoffoxiden CO_2 und CO unter Einsatz von Wasserstoff. Generell kann zwischen der katalytischen und der biologischen Methanisierung unterschieden werden (Graf et al. [2021]; S. 160). Wasserstoff und CO_2 können in dem sogenannten Sabatier-Prozess zu Methan umgewandelt werden. Es werden hohe Temperaturen (300 °C bis 700 °C), erhöhter Druck und ein Katalysator (z.B. Nickel oder Ruthenium) benötigt. Das benötigte CO_2 kann mittels Aminwäsche aus der Luft absorbiert oder aus vorgelagerten Verbrennungsprozessen zur Verfügung gestellt werden.

Abbildung 1 stellt vereinfacht dar, wie aus Wasser mittels erneuerbarem Strom Wasserstoff erzeugt wird und dieser infolge unter Einsatz von CO_2 in Methan umgewandelt wird.

Erzeugung von synthetischem Methan

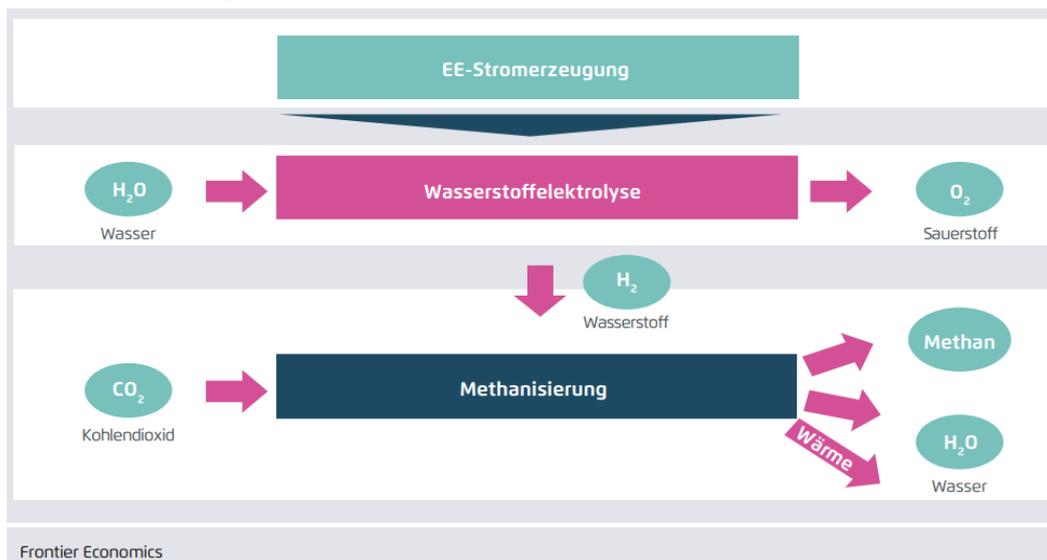


Abbildung 1: Erzeugung von synthetischem Methan
Quelle: Agora Verkehrswende et al. (2018), S. 61

In der biologischen Methanisierung übernehmen Mikroorganismen die Rolle des Katalysators und setzen Wasserstoff und CO_2 zu Methan um. Die biologische Methanisierung befindet sich erst im Pilotstadium. Katalytische Methanisierungsanlagen existieren sowohl als Pilotanlagen als auch als kommerziell errichtete Anlagen (Graf et al. [2021], S. 184).

Tabelle 1 zeigt in Österreich im November 2022 bestehende und projektierte Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff bzw. von synthetischem Methan. Zur synthetischen Methanherzeugung waren im Prüfungszeitpunkt 3 Forschungsprojekte im Gange. Zur Wasserstoffherzeugung waren 8 Anlagen in

Betrieb bzw. projektiert. Die bestehenden Anlagen waren allesamt Pilot- bzw. Forschungsprojekte. Eine dieser Anlagen befand sich in Wien. Die größte Anlage mit einer Kapazität von 250.000 kW sollte bis zum Jahr 2030 im Burgenland entstehen und mittels Windkraft und Sonnenenergie betrieben werden. Bei 7 Projekten wird für den Betrieb der Anlage Strom eingekauft, der mittels Zertifikaten als erneuerbarer Strom nachgewiesen wird.

Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff und synthetischem Methan in Österreich (Stand November 2022)

Anlage	Standort	Inbetriebnahme	Leistung [kW]	Stromquelle
Methanherzeugung	Pilsbach, OÖ	2017 (Beginn Forschungsprojekt)	500	PV
Methanherzeugung	Johannes Kepler Universität Linz, OÖ	2018 (Beginn Forschungsprojekt)	10	Erneuerbare Energiequellen (Zertifikate)
Methanherzeugung	Gabersdorf, Stmk	2018 (Beginn Forschungsprojekt)	1.000	PV
Wasserstoffherzeugung	Auersthal, NÖ	2015	100	Wind
Wasserstoffherzeugung	Linz, OÖ	2019	6.000	Erneuerbare Energiequellen (Zertifikate)
Wasserstoffherzeugung	Mellach, Stmk.	2020	150	Erneuerbare Energiequellen (Zertifikate)
Wasserstoffherzeugung	Völs, Tirol	2021	4.000	Erneuerbare Energiequellen (Zertifikate)
Wasserstoffherzeugung	Villach, Kärnten	2022	1.500	Erneuerbare Energiequellen (Zertifikate)
Wasserstoffherzeugung	Wien	2023	3.000	Erneuerbare Energiequellen (Zertifikate)
Wasserstoffherzeugung	Schwechat, NÖ	2023	10.000	Erneuerbare Energiequellen (Zertifikate)

Anlage	Standort	Inbetriebnahme	Leistung [kW]	Stromquelle
Wasserstoff erzeugung	Burgenland	bis 2030	250.000	Wind und PV

Tabelle 1: Anlagen zur Erzeugung von Wasserstoff und synthetischem Methan in Österreich (Stand November 2022)

Quelle: Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und technische Biowissenschaften, TU Wien, WIEN ENERGIE GmbH und Webseiten der Projekte

Bei der Methanisierungsanlage in Pilsbach in OÖ wird aus Sonnenenergie und Wasser zunächst in einer oberirdischen Anlage Wasserstoff erzeugt. Gemeinsam mit CO₂ wird dieser in eine vorhandene Sandsteinlagerstätte (poröser unterirdischer Gasspeicher) eingebracht. In über 1.000 m Tiefe wandeln Mikroorganismen Wasserstoff und CO₂ in Erdgas um (mikrobielle Methanisierung). Dieses wird anschließend in der Lagerstätte gespeichert. Es kann bei Bedarf entnommen und über die vorhandenen Leitungsnetze zu den Verbraucherinnen bzw. Verbrauchern transportiert werden.

In Gabersdorf in der Steiermark wird im Rahmen eines Forschungsprojekts mit erneuerbarem Strom durch Elektrolyse grüner Wasserstoff erzeugt. Zusammen mit CO₂ aus einer Biogasanlage wird mittels katalytischer Methanisierung Methan erzeugt. Dieses wird infolge in das Erdgasnetz eingespeist.

In einem Forschungsprojekt unter der Beteiligung der Johannes Kepler Universität Linz wird ein integriertes System der Hochtemperatur-Co-Elektrolyse und der katalytischen Methanisierung entwickelt. Die Zusammenschaltung der beiden Prozesse sowie die Komponenten- und Betriebsoptimierung sollen eine Erhöhung der Umwandlungswirkungsgrade bewirken.

Zur Wasserstoffherzeugung in Wien s. Punkt 8.6.5.1.

2.6 Abwärmenutzung mittels Wärmepumpen

Eine Wärmepumpe wandelt Wärme niedriger Temperatur in Wärme hoher Temperatur unter Einsatz von Strom um. Dies geschieht in einem geschlossenen Kreisprozess durch Komprimieren und Expandieren eines Kältemittels. Die Wärmepumpe entzieht der Umgebung (Erdreich, Wasser oder Luft) gespeicherte Wärme und gibt diese zuzüglich der Antriebsenergie in Form von Wärme an den Heiz- und Warmwasserkreislauf ab. Zur Angabe der Effizienz einer Wärmepumpe dienen der COP-Wert und die JAZ. Großwärmepumpen weisen bzgl. des erreichbaren Temperaturniveaus eine technische Grenze auf und können Vorlauftemperaturen von üblicherweise maximal 120 °C erzeugen.

2.7 Tiefengeothermie

Geothermie bezeichnet die Wärme im Erdinneren. Im Erdkern herrschen Temperaturen von bis zu 4.600 °C. Unterschieden werden oberflächennahe Geothermie und Tiefengeothermie, Letztere bei

Bohrungen ab 300 m. Durch oberflächliche Bohrungen oder Bohrungen bis zu einigen 1.000 km Tiefe lässt sich diese Wärme nutzen.

Für tiefengeothermische Kraftwerke werden Bohrungen in bis zu einige 1.000 m Tiefe benötigt, um ein etwaiges Thermalwasservorkommen zur Wärmeversorgung zu nutzen. Aus einer Förderbohrung, die bis zu einem Aquifer reicht, wird das Thermalwasser gefördert. Ein Wärmetauscher entzieht dem Thermalwasser Wärme und gibt diese an ein Fernwärmenetz ab. Eine Reinjektionsbohrung speist das abgekühlte Thermalwasser wieder zurück in den Aquifer (Quaschnig [2022], S. 374). Abbildung 2 zeigt die Funktionsweise einer Tiefengeothermieanlage.

Funktionsweise einer Tiefengeothermieanlage

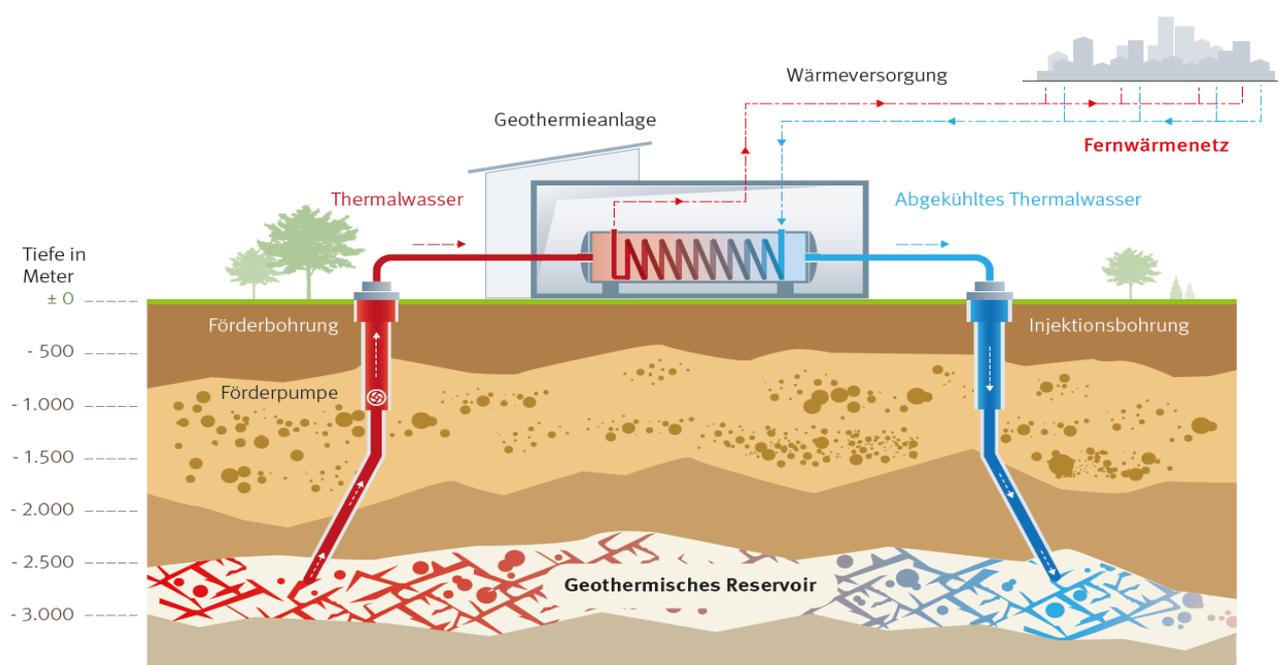


Abbildung 2: Funktionsweise einer Tiefengeothermieanlage

Quelle: WIEN ENERGIE GmbH

3. Rechtliche Grundlagen

3.1 Europäische Rechtsgrundlagen

3.1.1 Das EU-ETS wurde als ein wichtiges Instrument der EU zur Senkung der Treibhausgasemissionen von Kraftwerken, Industrieanlagen und dem Luftverkehr geschaffen. Das EU-ETS funktioniert nach dem Prinzip des sogenannten „Cap & Trade“. Eine Obergrenze (Cap) legt fest, wie viele Treibhausgasemissionen von den emissionshandlungspflichtigen Anlagen insgesamt ausgestoßen werden dürfen. Die Mitgliedstaaten geben eine entsprechende Menge an Emissionsberechtigungen an die Anlagen aus - teilweise kostenlos, teilweise über Versteigerungen. Eine Berechtigung erlaubt den Ausstoß einer Tonne Kohlendioxid-Äquivalent (CO_{2e}). Die Emissionsberechtigungen können auf dem

Markt frei gehandelt werden (Trade). Hiedurch bildet sich ein Preis für den Ausstoß von Treibhausgasen. Dieser Preis setzt Anreize bei den beteiligten Unternehmen, ihre Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Das System deckt rd. 40 % der Treibhausgasemissionen in der EU ab. Im Jahr 2005 wurde mit dem EU-weiten Emissionshandel begonnen.

3.1.2 Die Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RED II, 2018/2001) hat die Erhöhung des Anteils der erneuerbaren Energien in den Sektoren Strom, Wärme und Transport bis zum Jahr 2030 zum Ziel. Die Richtlinie sieht deswegen ein verbindliches Ziel von mindestens 32 % erneuerbarer Energien im Bruttoendverbrauch der EU vor. Wärme- und Kälteerzeugungsanlagen nehmen für die Dekarbonisierung des Energiesystems eine Schlüsselstellung ein.

Die RED II richtet sich in Art. 23 an den Wärmesektor. Um die langfristigen Dekarbonisierungsziele zu erreichen, soll der Anteil der erneuerbaren Energien dort schrittweise erhöht werden. In den Zeiträumen der Jahre 2021 bis 2025 und 2026 bis 2030 soll der Anteil an erneuerbaren Energien im Wärmebereich im Durchschnitt um 1,1 % pro Jahr im Vergleich zum Niveau des Jahres 2020 erhöht werden. Dieser Faktor erhöht sich in den genannten Zeiträumen auf durchschnittlich 1,3 % pro Jahr, wenn sich die Mitgliedstaaten für die Berücksichtigung von Abwärme entscheiden. Dabei kann die Abwärme nur bis 40 % der jährlichen Erhöhung angerechnet werden. Die Ziele sind für die Mitgliedstaaten nicht bindend.

Die Erneuerbare-Energien-Richtlinie befand sich im Prüfungszeitpunkt in Überarbeitung. Geplant war, mit der RED III einen Anteil der erneuerbaren Energien von 45 % am Bruttoendverbrauch der EU bis zum Jahr 2030 vorzugeben.

3.2 Klimaschutzgesetz des Bundes

Die Zielvorgaben der europäischen Lastenteilungsverordnung für Österreich wurden im KSG verankert. Das KSG, im Jahr 2011 beschlossen und 2017 novelliert, setzt die jährlichen Emissionshöchstmengen für insgesamt 6 Sektoren für die Jahre 2013 bis 2020 fest und regelt die Erarbeitung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen außerhalb des Emissionshandels der EU. Bei den 6 Sektoren handelt es sich um die Bereiche Energie und Industrie, Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft und F-Gase. Für das Jahr 2020 wurde eine maximale Gesamtsumme an Non-ETS-Emissionen von 48,8 Mio. t CO_{2e} für Österreich vorgeschrieben.

Im Prüfungszeitpunkt war das KSG noch nicht novelliert. Es fehlten somit vorgeschriebene künftige CO_{2e}-Grenzwerte für die Non-ETS-Emissionen der 6 Sektoren. Für die Stadt Wien bedeutete dies u.a., dass für den Gebäudesektor Vorgaben für jährliche Höchstmengen von Treibhausgasemissionen und damit u.a. ein vorgeschriebener Pfad zum Ausstieg aus Erdgas als Energiequelle fehlten.

3.3 Erneuerbare-Wärme-Gesetz

Laut dem EWG, welches sich im Prüfungszeitpunkt im Entwurf befand, soll ab dem Jahr 2023 fossiles Gas im Neubau verboten werden und bis zum Jahr 2040 die gesamte Wärmeversorgung dekarbonisiert sein.

Der Rechnungshof hielt in seinem Bericht „Förderungen für den Fernwärme- und Fernkälteleitungs-bau“ (Rechnungshof Österreich [2022], S. 24) kritisch fest, *„dass die im Dezember 2017 erstmals und seither wiederholt angekündigte Wärmestrategie des Bundes und der Länder bis zur Gebarungsüberprüfung des Rechnungshofes nach wie vor nicht erstellt war. Damit fehlten für den Bereich der Fernwärme und Fernkälte neben konkreten Ziel- und Rahmenvorgaben auch definierte Umsetzungsstufen und Meilensteine zur Erreichung der ambitionierten Dekarbonisierungsziele.“*

Das EWG soll einen Stufenplan zum Ausstieg aus fossilen Gasheizungen aufweisen. Zudem soll ein sukzessives Stilllegungsgebot von Anlagen zur Wärmebereitstellung auf Basis fossiler fester und fossiler flüssiger Energieträger ab dem Jahr 2025 enthalten sein. Die Stilllegung von Heizungsanlagen basierend auf Kohle, Öl und Flüssiggas bei Bestandsgebäuden ist lt. dem Gesetzesentwurf bis 30. Juni 2035 vorgesehen, die Stilllegung fossiler Erdgasheizungen bis 30. Juni 2040.

Es bedarf des EWG u.a. für eine kompetenzrechtliche Klarstellung, die es dem Land Wien ermöglicht, infolge zusätzliche Regelungen für die vollständige Umstellung der Wärmeversorgung zu erlassen. Das betrifft z.B. die Vorgaben zur vollständigen Umstellung aller Gasanwendungen in Gebäuden (z.B. Kochen und Heizen mit Gas), um die Gasinfrastruktur in Gebäuden tatsächlich stilllegen zu können. Zudem bedeutet dies eine gesetzliche Grundlage für den Ausschluss des direkten Einsatzes von Grünem Gas in Gasfeuerstätten von Gebäuden.

Auf Basis des EWG und der Energieraumplanung (s. Punkt 3.5) sind künftig in ausgewiesenen Gebieten zeitlich gestaffelt Heizungen auf eine gasfreie Alternative umzustellen. Dies muss derart erfolgen, sodass nicht nur die Gasinfrastruktur in Gebäuden, sondern auch die vorgelagerte Gasinfrastruktur stillgelegt werden kann.

3.4 Gaswirtschaftsgesetz 2011

Das GWG 2011 behandelt die Erlassung von Bestimmungen für die Fernleitung, die Verteilung, den Kauf oder die Versorgung von Erdgas einschließlich des Netzzugangs sowie des Speicherzugangs.

Laut § 59 Abs. 1 leg. cit. besteht eine allgemeine Anschlusspflicht: *„Verteilernetzbetreiber sind verpflichtet, zu den allgemeinen Netzbedingungen innerhalb des von ihrem Verteilernetz abgedeckten Gebiets mit Endverbrauchern privatrechtliche Verträge über den Anschluss an das Erdgasverteilernetz sowie die Netznutzung abzuschließen.“* Um notwendige Klimaschutzmaßnahmen treffen zu können, bedarf es somit einer Änderung des GWG 2011, nämlich einer Aufhebung der oben genannten allgemeinen Anschlusspflicht.

3.5 Bauordnung für Wien

Seit der Novelle der BO für Wien im Jahr 2019 sind dezentrale Wärmebereitstellungsanlagen für gasförmige fossile Energieträger (Gasetagenheizungen) im Neubau nicht mehr zulässig. Bei Sanierungen, bei denen 25 % der Oberfläche der Gebäudehülle geändert oder instand gesetzt werden, ist die Errichtung von Wärmebereitstellungsanlagen für feste und flüssige fossile Energieträger nicht zulässig (§ 118 Abs. 3 BO für Wien).

Die Verordnung von Energieraumplänen ist in § 2b leg. cit. geregelt. In diesen Gebieten dürfen ausschließlich hocheffiziente alternative Systeme für Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlagen in Neubauten eingesetzt werden. Als hocheffizientes alternatives System gilt gemäß § 118 Abs. 3 leg. cit. u.a. die Fernwärme.

Im Prüfungszeitpunkt waren 25 Energieraumpläne für Wien in Kraft, nämlich für Gebiete des 1., 2., 3., 4., 5., 6., 7., 8., 9., 10. (2 Pläne), 11. (2 Pläne), 13., 16., 18., 19., 20., 21. (2 Pläne), 22. (3 Pläne) und 23. (2 Pläne) Wiener Gemeindebezirks.

Betreffend die Erstellung von Energieraumplänen für Bestandsgebäude fehlten im Prüfungszeitpunkt bundesrechtliche Regelungen. Auf Grundlage des noch zu beschließenden EWG (s. Punkt 3.3) waren Gebiete für Fernwärme und Nahwärme festzulegen, die damit eine Heizungsumstellung im Bestand bedingen. Das EWG bildet den Grundpfeiler der Rechtssicherheit für den Ausbau von Fernwärme und für die Gebäudeeigentümerinnen bzw. Gebäudeeigentümer, die Vorgaben für eine Verpflichtung zur Heizungsumstellung benötigen.

4. Zuständigkeiten

4.1 Die WIEN ENERGIE GmbH war im Prüfungszeitpunkt eine 100%ige Tochter der WIENER STADTWERKE GmbH und größte regionale Energieanbieterin Österreichs. Sie versorgte ca. 2 Millionen Menschen sowie rd. 230.000 Gewerbe- und Industrieanlagen in und um Wien mit Strom, Erdgas, Wärme, Fernkälte und Energiedienstleistungen.

Die WIENER STADTWERKE GmbH war im Jahr 1999 aus dem Magistrat der Stadt Wien ausgegliedert und in die Wiener Stadtwerke Holding AG umgewandelt worden. Seit dem Jahr 2017 waren die WIENER STADTWERKE eine GmbH. Der Konzern befand sich im Eigentum der Stadt Wien.

4.2 Die WIEN ENERGIE GmbH betrieb im Prüfungszeitpunkt auf dem Stadtgebiet von Wien KWK-Anlagen, Anlagen zur thermischen Abfallverwertung, Fernheizwerke, ein Biomassekraftwerk, Wasserkraftwerke, Windräder und Photovoltaikanlagen. Diese Anlagen erzeugten Strom oder Wärme bzw. Strom und Wärme. Beim Donaukraftwerk Freudenau bestand ein Strombezugsrecht. Darüber hinaus

betrieb die WIEN ENERGIE GmbH in anderen Bundesländern Österreichs und im Ausland verschiedene Energieerzeugungsanlagen.

4.3 Die Wärmeerzeugungsanlagen der WIEN ENERGIE GmbH, die unter den Emissionshandel (s.a. Punkte 3.1 und 8.1) fielen, waren im Prüfungszeitpunkt folgende:

- KWK-Anlage Simmering 1 - 3,
- KWK-Anlage Donaustadt,
- Heißwasserkessel Fernheizwerk Arsenal,
- Heißwasserkessel Fernheizwerk Spittelau,
- Heißwasserkessel Fernheizwerk Leopoldau,
- Heißwasserkessel Fernheizwerk Inzersdorf sowie
- Dreizugkessel Leopoldau.

4.4 Die Erzeugung und der Verkauf von Strom und Wärme bildeten das Kerngeschäft der WIEN ENERGIE GmbH. Für die strategische Planung und Umsetzung der klimaneutralen Wärmeversorgung waren in 1. Linie die folgenden Bereiche innerhalb der WIEN ENERGIE GmbH zuständig (s. Abbildung 3):

- Stabsstelle Unternehmensentwicklung,
- Geschäftsbereich Asset, Entwicklung, Realisierung und Management,
- Geschäftsbereich Energiedienstleistungen und
- Geschäftsbereich Energiewirtschaft.

Zuständige Bereiche der WIEN ENERGIE GmbH betreffend die klimaneutrale Wärmeversorgung

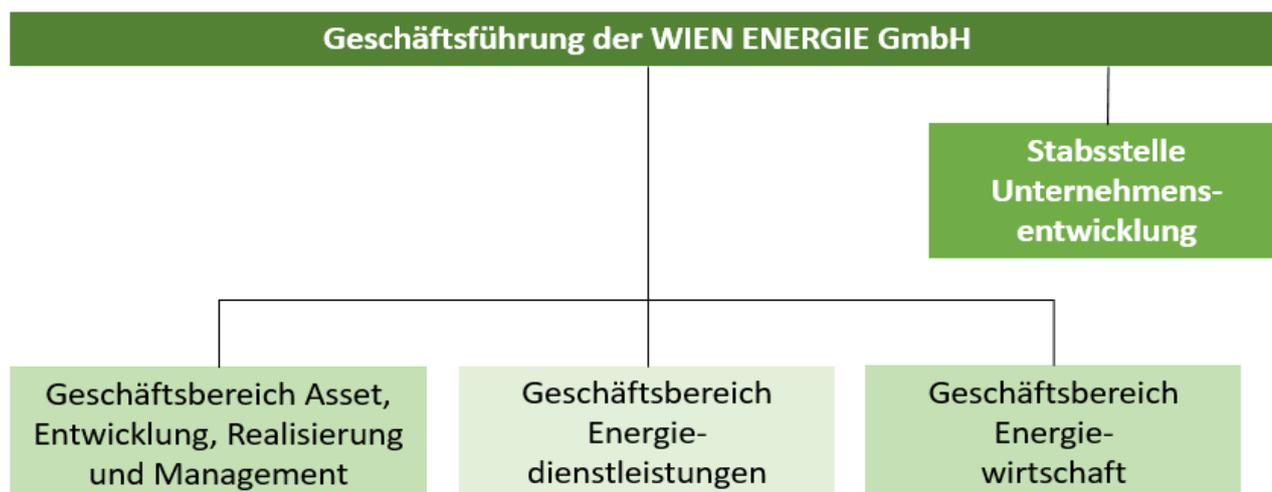


Abbildung 3: Zuständige Bereiche der WIEN ENERGIE GmbH betreffend die klimaneutrale Wärmeversorgung

Quelle: Wien Energie GmbH, Darstellung: StRH Wien

Die *Stabsstelle Unternehmensentwicklung* führte Markt- und Wettbewerbsanalysen durch und leitete daraus Handlungsempfehlungen für die strategische Positionierung ab. Die Entwicklung einer Nachhaltigkeitsstrategie und der Aufbau einer nachhaltigen Unternehmenssteuerung fielen ebenso in den Tätigkeitsbereich der Stabsstelle.

Der *Geschäftsbereich Asset, Entwicklung, Realisierung und Management* war verantwortlich für die Entwicklung, Projektierung und Umsetzung, Investition, Optimierung, den technischen und wirtschaftlichen Betrieb aller regenerativen und thermischen Assets zur Energiegewinnung und den Transport bis zur Übergabestelle. Darüber hinaus gehörte die Forschung und Entwicklung im Bereich Energie- und Anlagentechnologien und Sektorenkopplung zu den Aufgabengebieten.

Der *Geschäftsbereich Energiedienstleistungen* erstellte Gesamtkonzepte für Gebiete und Einzelprojekte. Er war für die Planung, den Bau, die Instandhaltung und den Betrieb von Wärme- und Kälteerzeugungsanlagen mit direktem Kundenbezug zuständig. Eine Abgrenzung zum Geschäftsbereich Asset, Entwicklung, Realisierung und Management herrschte aufgrund der Leistungshöhe von Anlagen (bis zu 10 MW für Wärmeerzeugung). Die Steigerung der Energieeffizienz im Bereich Fernwärme und die Verbrauchsmessung hinsichtlich Wärme-, Kälte- und Warmwasser gehörten ebenso zu den Aufgabengebieten.

Der *Geschäftsbereich Energiewirtschaft* entwickelte neue energiewirtschaftliche Produkte. Der Gashandel, die Vermarktung der Bewirtschaftung von Assets, die Bewirtschaftung von Ausgleichsenergie für Gas und Strom, die Bewirtschaftung dezentraler Anlagen, die Vermarktung von Dienstleistungen (z.B. dezentrale Anlagen) sowie die strategische Wärmeversorgungsplanung gehörten zum Aufgabenbereich des Geschäftsbereichs.

5. Wärmeverbrauch von Wien

Wärme wird in einer Stadt benötigt, um Gebäude zu heizen, Warmwasser bereitzustellen und Prozesswärme für gewerbliche und industrielle Prozesse zu liefern. Im Jahr 2020 betrug der Wärmeverbrauch in Wien gesamt 18.235 GWh (MA 20 - Energieplanung ([2022], S. 37).

5.1 Wärmeverbrauch nach Energieträgern

Abbildung 4 zeigt, aus welchen Energieträgern sich der Wärmeverbrauch (Endenergieverbrauch) der Stadt Wien im Jahr 2020 zusammensetzte. 7.396 GWh (40,6 %) stammten direkt aus Erdgas, 6.137 GWh (33,7 %) aus Fernwärme und 3.406 GWh (18,7 %) aus elektrischer Energie. Der Rest stammte aus Öl, biogenen Brenn- und Treibstoffen, Scheitholz, Umgebungswärme und Kohle (MA 20 - Energieplanung [2022], S. 118).

Wärmeverbrauch der Stadt Wien nach Energieträgern im Jahr 2020 [GWh]

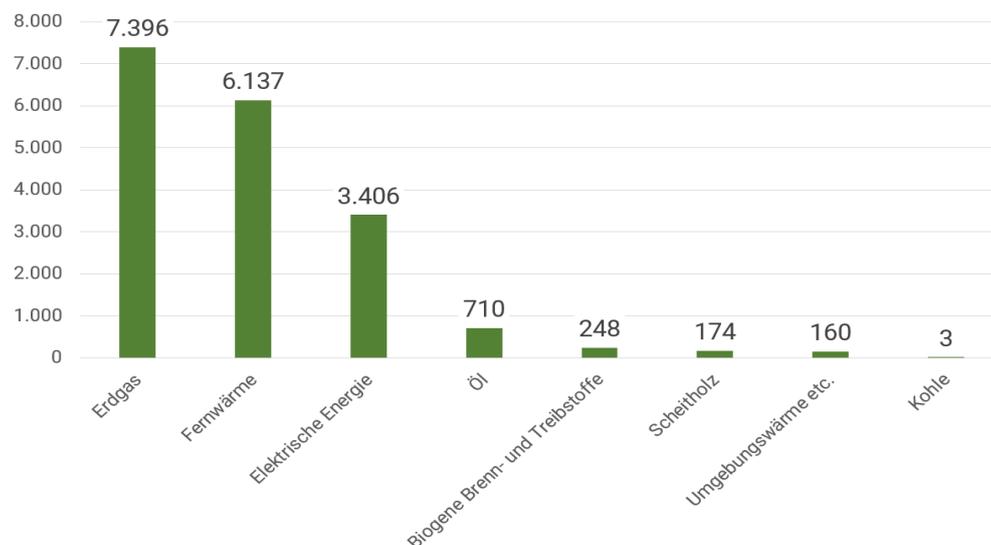


Abbildung 4: Wärmeverbrauch der Stadt Wien nach Energieträgern im Jahr 2020 [GWh]

Quelle: MA 20 - Energieplanung (2022), S. 118, Darstellung: StRH Wien

5.2 Energiequellen der Fernwärme

Die Fernwärme wurde lt. MA 20 - Energieplanung ([2022], S. 94) aus folgenden Energieträgern erzeugt (s. Abbildung 5): Der Großteil der Energie zur Erzeugung der Fernwärme stammte im Jahr 2020 aus Erdgas für die KWK-Anlagen und Heißwasserkessel der Fernheizwerke (57,9 % plus 5,3 %: in Summe 63,2 %). 18,7 % der Energie stammten aus brennbaren Abfällen, 14,6 % aus biogenen Brennstoffen, 1,8 % aus Umgebungswärme, 1,5 % aus Öl und 0,2 % aus elektrischer Energie.

Fernwärmeerzeugung nach Energieträgern im Jahr 2020

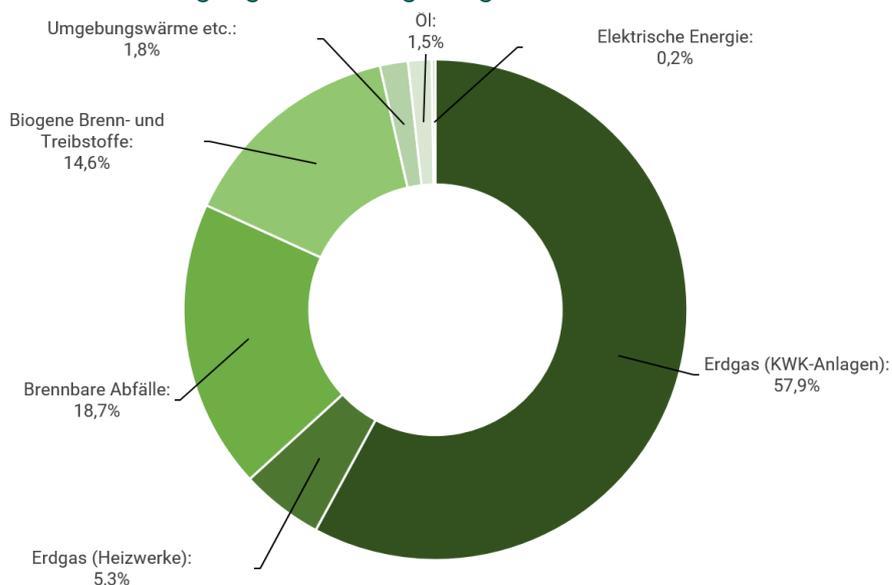


Abbildung 5: Fernwärmeerzeugung nach Energieträgern im Jahr 2020

Quelle: MA 20 - Energieplanung (2022), S. 94, Darstellung: StRH Wien

6. Vorgaben der Stadt Wien

Betreffend die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung Wiens existierten Vorgaben der Wiener Stadtregierung, die in Programme und Strategien der Stadt Wien einfließen.

6.1 Regierungsübereinkommen der Wiener Stadtregierung

Im Folgenden werden die Regierungsübereinkommen der Jahre 2010, 2015 und 2020 hinsichtlich ihrer Ziele betreffend Klimaschutz in der Wärmeversorgung Wiens dargestellt.

6.1.1 Regierungsübereinkommen 2010

Im Regierungsübereinkommen der Wiener Stadtregierung aus dem Jahr 2010 wurde bzgl. Energieversorgung und Klimaschutz Folgendes vereinbart:

„Die durch erneuerbare Energieträger bereitgestellte Menge an Endenergie wird mit dem KliP bis 2015 (gegenüber 1990) verdoppelt. Es wird ein Versorgungssicherheitsplan für Energie im Rahmen des KLIP II umgesetzt. Dabei sind erneuerbare Energien besonders zu berücksichtigen. [...] In Sachen Geothermie werden unter Berücksichtigung bestehender Gutachten weitere Potentiale im Rahmen einer Studie analysiert (außerhalb Aspern [...]).“

6.1.2 Regierungsübereinkommen 2015

Das Regierungsübereinkommen der Wiener Stadtregierung aus dem Jahr 2015 enthielt folgende Ziele betreffend die Wärmeversorgung:

- *„Die Abhängigkeit der Fernwärme von gasbasierten KWK-Anlagen ist durch Ausbau von erneuerbarer Energie und Abwärme zu reduzieren. [...]“*
- *Verstärkte Nutzung von Abwärme und Geothermie als sinnvolle Energiequellen.*
- *Erkundung von Potentialen von Geothermie im Wiener Stadtgebiet. [...]*
- *Der Einsatz und Ausbau erneuerbarer Energieträger wird auch künftig vorangetrieben. Das Ziel ist die Verdopplung der durch erneuerbare Energieträger bereitgestellten Menge an Endenergie gegenüber 1990.“*

6.1.3 Regierungsübereinkommen 2020

Die Wiener Stadtregierung setzte sich im Regierungsübereinkommen 2020 zum Ziel, Wien solle bis zum Jahr 2040 klimaneutral werden. Es soll z.B. der Ausstieg aus fossilen Energieträgern für Heizung, Kühlung und Warmwasserbereitung erfolgen. Das Klimaschutzziel für das Jahr 2040 soll auf netto null Treibhausgase angepasst werden. Entsprechende Treibhausgasbudgets sollen als Vorgaben für das Wiener Klimabudget festgelegt werden.

Was die Wärmeversorgung Wiens betraf, bedeutete dies einen Ausstieg aus Erdgas als Energiequelle und damit einen drastischen Umstieg auf andere Technologien.

„Das Wiener Klimaschutzziel ist nur mit einem ambitionierten Ausbau der erneuerbaren Energien erreichbar. Daher soll der Wiener Endenergieverbrauch 2030 zu 30 % aus erneuerbarer Energie gedeckt werden. [...]“

Im Regierungsübereinkommen 2020 war des Weiteren Folgendes zu lesen: *„Wir unterstützen aktiv die Entwicklung von Technologien zur Erzeugung von Grünem Gas inklusive Wasserstoff aus erneuerbaren Energiequellen. Dieses soll in Wien für Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen oder andere energetisch hochwertige Verwendungszwecke anstatt für Heizung und Warmwasser genutzt werden. [...]“*

Die Dekarbonisierung der Fernwärme soll lt. Regierungsübereinkommen 2020 durch die Erschließung der Tiefengeothermie, die Nutzung von Umgebungs- und Abwärme mit Großwärmepumpen und die Einbindung betrieblicher Abwärmequellen erfolgen. Das Pilotprojekt Geothermie soll weiter zügig vorangetrieben werden, um im geplanten Endausbau 135.000 Haushalte mit erneuerbarer Wärme zu versorgen. In der Kläranlage Wien soll die größte Wärmepumpe Mitteleuropas zur Versorgung von bis zu 106.000 Haushalten errichtet werden.

Tabelle 2 zeigt die Gesamtzahl der Privathaushalte in Wien, die Anzahl der von der WIEN ENERGIE GmbH im Prüfungszeitpunkt versorgten Haushalte und im Vergleich dazu die zu erschließenden Wärmemengen aus der Tiefengeothermie und mittels Großwärmepumpe bei der Kläranlage Wien lt. Regierungsübereinkommen 2020. Die Tiefengeothermie soll künftig somit Wärme für rd. 31 % der im Prüfungszeitpunkt mit Fernwärme versorgten Haushalte Wiens, die Großwärmepumpe bei der Kläranlage in Simmering Wärme für weitere rd. 24 % liefern.

Erneuerbare Wärmemengen, angegeben in damit versorgten Haushalten

	Haushalte (Anzahl)	%
Gesamtzahl Privathaushalte Wien 2021 *)	926.000	
Anzahl der Haushalte, die von der WIEN ENERGIE GmbH mit Fernwärme versorgt werden (Stand: Mai 2022)	440.000	100
Anzahl der Haushalte, die mit Wärmemengen aus Tiefengeothermie versorgt werden **)	135.000	31
Anzahl der Haushalte, die mit Wärmemengen von der Großwärmepumpe bei der Kläranlage Wien versorgt werden **)	106.000	24

Tabelle 2: Erneuerbare Wärmemengen, angegeben in damit versorgten Haushalten
Quellen: *) Statistik Austria [2022] und **) Regierungsübereinkommen 2020, Darstellung: StRH Wien

Die Integration betrieblicher Abwärme (Rechenzentren, Prozesswärme aus Betrieben etc.) in das Fernwärmenetz und der Ausbau von kurzfristigen bis saisonalen Wärmespeichern sollen lt. Regierungsübereinkommen 2020 weiterhin forciert werden. Um den Umstieg von fossilen Heizsystemen zu beschleunigen, soll der Ausbau der Fernwärmeleitungen vor allem in Bestandsgebieten mit ausreichender Wärmedichte intensiviert werden.

6.2 Smart City Wien Rahmenstrategie

6.2.1 Der Wiener Gemeinderat beschloss die neugefasste Smart City Wien Rahmenstrategie 2019 - 2050 am 26. Juni 2019. Diese baute auf den Zielen der ursprünglichen Fassung aus dem Jahr 2014 auf. Die Rahmenstrategie fußt auf den nachhaltigen Entwicklungszielen der UN-Agenda 2030 und ihren Sustainable Development Goals. Eines der Ziele war die Senkung des Wiener Endenergieverbrauchs pro Person um 30 % bis zum Jahr 2030 und um 50 % bis zum Jahr 2050 gegenüber dem Basisjahr 2005. Besonderes Augenmerk soll die Umstellung der Fernwärmeversorgung auf noch nicht erschlossene Quellen an erneuerbarer Energie und Abwärme mit Großwärmepumpen erhalten. Eine erfolgreiche Erschließung der Tiefengeothermie wurde zur Erreichung des Ziels vorausgesetzt. Der Auf- und Ausbau der Versorgung der Stadt mit Grünem Gas soll vorangetrieben werden.

6.2.2 Die Smart City Wien Rahmenstrategie wurde überarbeitet und als SKCSW im Februar 2022 vom Wiener Gemeinderat beschlossen. Dort wurde das Ziel der Stadt Wien, bis 2040 klimaneutral zu werden, festgeschrieben. Abbildung 6 zeigt das Treibhausgasbudget für Wien und den Zielpfad bis zum Jahr 2040. Es wurden jedoch nur die Treibhausgasemissionen abgebildet, die nicht unter das Emissionshandelssystem der EU (NON-ETS) fallen. Das bedeutet, dass die Emissionen aus den unter Punkt 4.3 genannten Energieerzeugungsanlagen der WIEN ENERGIE GmbH in dieser Darstellung nicht berücksichtigt wurden.

Zielpfad der Treibhausgasemissionen Wiens aus Non-ETS-Prozessen

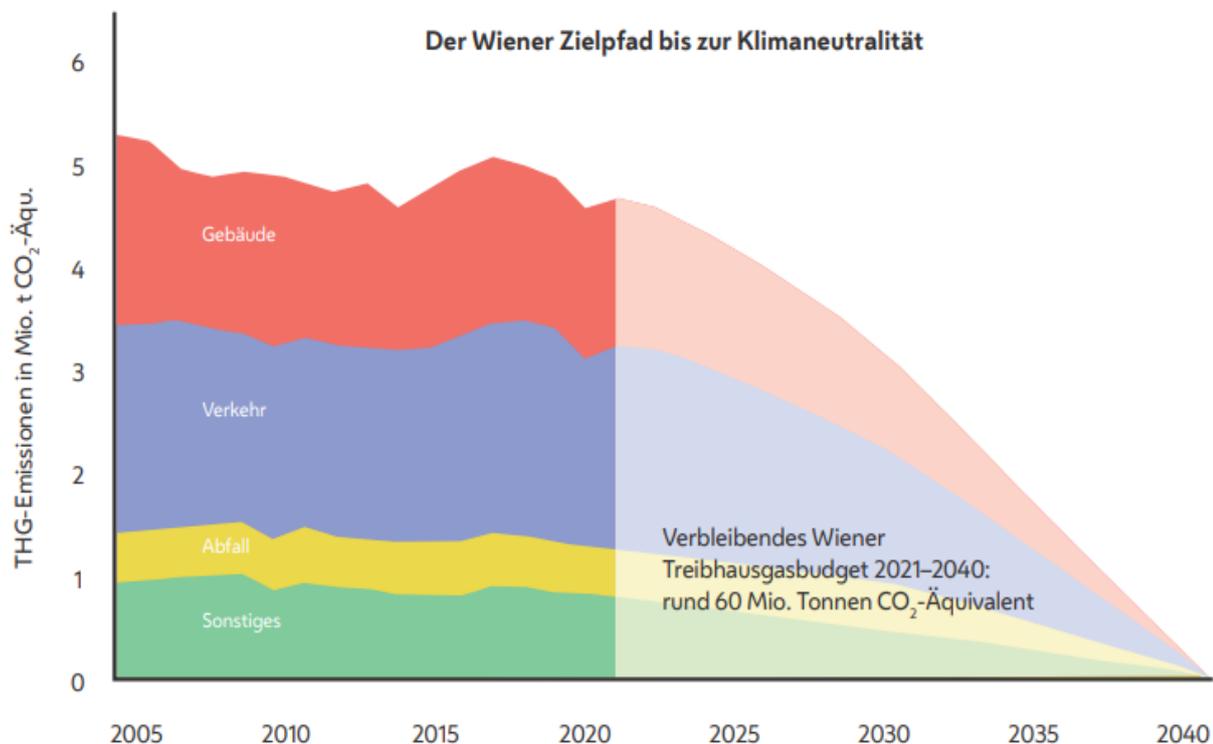


Abbildung 6: Zielpfad der Treibhausgasemissionen Wiens aus Non-ETS-Prozessen

Quelle: Magistrat der Stadt Wien (2022), S. 33

Es wurden jedoch in der SKCSW auch Ziele definiert, welche die Energieversorgung durch die WIEN ENERGIE GmbH betreffen:

- Der Wiener Endenergieverbrauch soll 2030 zur Hälfte und 2040 vollständig von erneuerbaren bzw. dekarbonisierten Quellen gedeckt werden, einschließlich etwaiger Nutzung von geothermischer Energie aus dem Umfeld der Stadt.
- Die erneuerbare bzw. dekarbonisierte Energieerzeugung in Wien soll bis 2030 auf das 3-fache und bis zum Jahr 2040 auf das 6-fache gegenüber dem Jahr 2005 steigen.

Weiters wurde folgendes Ziel gesetzt: Wien soll bis zum Jahr 2040 aus der fossilen Wärmeversorgung gänzlich aussteigen.

Die Wärmeversorgung Wiens auf erneuerbare Quellen umzustellen, soll lt. SKCSW mittels folgender Maßnahmen vonstattengehen:

- Nutzung von Wärmeenergie aus dem Grund- und Abwasser, aus der Erde und gegebenenfalls aus der Luft,
- Umstellung der Fernwärmeversorgung auf erneuerbare Quellen, insbesondere durch Nutzung von Großwärmepumpen und Erschließung von Tiefengeothermie,

- Auf- und Ausbau von Produktions- und Versorgungsstrukturen mit Grünem Gas (Biomethan, synthetisches Methan und erneuerbarer Wasserstoff etc.). Grünes Gas soll vor allem dort zum Einsatz kommen, wo kaum Alternativen zur Verfügung stehen, etwa in Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, in der industriellen Produktion und mittelfristig in Teilen des öffentlichen Verkehrs.

Der StRH Wien merkte an, dass der Anteil erneuerbarer Energie am Wiener Endenergieverbrauch im Jahr 2019 rd. 15 % betrug (MA 20 - Energieplanung [2022], S. 54). Dieser Anteil müsste sich also bis 2040 um rd. 85 Prozentpunkte erhöhen, damit im Jahr 2040 100 % der Endenergie aus erneuerbaren Quellen stammen.

6.3 Wiener Klimafahrplan

Das Strategiekonzept „Wiener Klimafahrplan“ (Magistrat der Stadt Wien [2022b]) wurde im Februar 2022 vom Wiener Gemeinderat beschlossen, greift Leitziele aus der Smart Wien City Rahmenstrategie auf und gibt vor, welche Maßnahmen ergriffen werden sollen. Dort werden u.a. Ziele für die Wärmeversorgung definiert.

Der Wiener Endenergieverbrauch soll im Jahr 2030 zur Hälfte und im Jahr 2040 vollständig aus erneuerbaren bzw. dekarbonisierten Quellen gedeckt werden. Die Abgase aus der MVA sollen mittels Carbon Capture dekarbonisiert werden.

„In Zukunft wird die Fernwärme deutlich mehr als die Hälfte des gesamten Niedertemperaturwärmebedarfs in Wien abdecken. Es gilt, rund eine halbe Million gasbeheizter Wohnungen bzw. Arbeitsstätten entweder auf Fern- und Nahwärme oder auf dezentrale Lösungen wie Wärmepumpen in Gebäuden umzustellen. [...]“

Zur Abdeckung der Lastspitzen im Hochwinter braucht es auch weiterhin Gas-KWK-Anlagen bzw. Gasheizwerke. Für deren Betrieb werden große Mengen an Grünem Gas benötigt, das über die dafür zu adaptierende Gasnetzinfrastuktur zu importieren sein wird (Magistrat der Stadt Wien [2022b], S. 86f).“

Die künftig nur limitiert zur Verfügung stehenden Mengen an Grünem Gas sollen andererseits nicht im Nieder- oder Mitteltemperaturbereich verwendet werden, weil es dort mehrere Alternativen zur Erdgasverbrennung (z.B. Wärmepumpen) gibt.

Folgende Ziele wurden im „Wiener Klimafahrplan“ genannt:

- Erschließung und Einbindung der Tiefengeothermie,
- Einbindung von Umgebungs- und Abwärme mittels Großwärmepumpen,
- Erweiterung des Fernwärmenetzes, insbesondere im innerstädtischen Bereich, aber auch in vom zentralen Verbundnetz unabhängigen Gebieten mit hoher Wärmedichte (Grätzl-, Nahwärme- und Anergienetze),

- **Bewusster Umgang mit Grünem Gas:** Grünes Gas soll in Wien künftig für KWK-Anlagen oder andere energetisch hochwertige Verwendungszwecke genutzt werden. Grünes Gas soll nicht jenes Erdgas ersetzen, das in Gasgeräten direkt in Gebäuden zur Heizung und Warmwasserbereitung verfeuert wird.

6.4 Raus aus Gas. Wiener Wärme und Kälte 2040

6.4.1 Das Strategiekonzept „Raus aus Gas. Wiener Wärme und Kälte 2040“ von Februar 2023 (Magistrat der Stadt Wien, [2023]) legt Maßnahmen und Schritte für einen Ausstieg aus fossiler Energie in der Raumwärme in Wien fest.

6.4.2 Für rd. 600.000 Gasgeräte zum Heizen (davon rd. 474.000 dezentrale Gasfeuerstätten) sowie 260.000 Kochgasgeräte müssen künftig Lösungen gefunden werden. Für jene Gebäude, wo Erdgas für Heizungen zum Einsatz kommt, wurde die Zentralisierung des Heizungssystems in den betroffenen Gebäuden und die Umstellung der Wärmeversorgung auf Wärmepumpen oder die Fernwärme dargelegt.

6.4.3 Das Konzept ging auch auf die Dekarbonisierung der Fernwärme in Wien bis zum Jahr 2040 ein. Der Ausstieg aus Erdgas bei der Erzeugung von Fernwärme soll künftig durch den Einsatz von Grünem Gas in den KWK-Anlagen und durch die Integration von Wärme aus Tiefengeothermie, Großwärmepumpen und Abwärme ins Fernwärmenetz bewerkstelligt werden. *„Es müssen Anreize geschaffen werden [...], um den Aufbau der Grüngasproduktion und -nutzung zu ermöglichen“* (Magistrat der Stadt Wien, [2023], S. 34). Im Jahr 2040 sollen lt. diesem Konzept mehr Gebäude an das Fernwärmenetz angeschlossen sein als noch im Jahr 2022. Die Zunahme der Fernwärmeversorgung soll vor allem im dicht bebauten Stadtgebiet stattfinden.

6.4.4 Abbildung 7 zeigt Zukunftsszenarien, aus welchen Energieträgern sich die Fernwärme zusammensetzen soll. Rund 2,25 TWh/a sollen im Jahr 2040 aus Geothermie stammen, rd. 1,85 TWh/a aus Wärmepumpen, 1,6 TWh/a aus der thermischen Abfallbehandlung, 0,95 TWh/a aus Gas-KWK-Anlagen und 0,65 TWh/a aus Gas-Heizwerken. Im Jahr 2040 sollen somit rd. 1,6 TWh Fernwärme (rd. 20 % des Wärmebedarfs) aus künftig mit Grünem Gas zu befeuernden Anlagen stammen. 0,2 TWh/a sollen aus Wärmebezügen und 0,15 TWh/a aus dem Biomassekraftwerk stammen.

Wiener Fernwärmebedarf und dessen Deckung in den Jahren 2019, 2030 und 2040 [GWh/a]

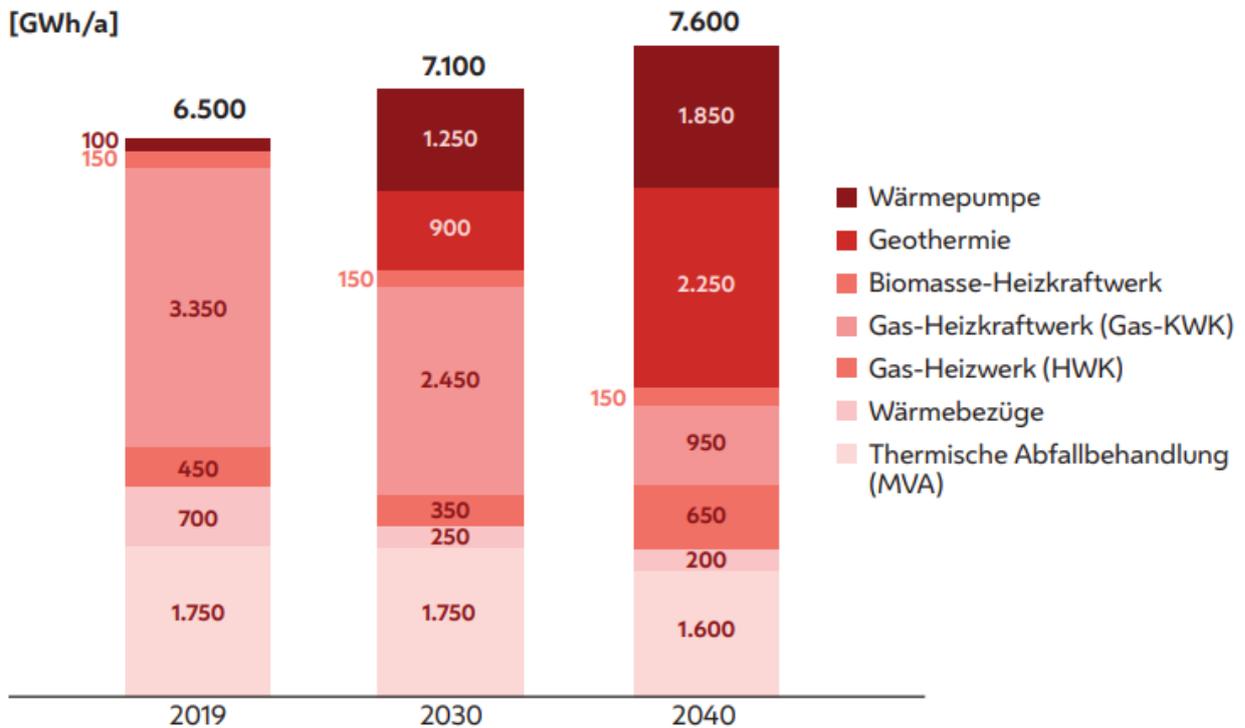


Abbildung 7: Wiener Fernwärmebedarf und dessen Deckung in den Jahren 2019, 2030 und 2040 [GWh/a]

Quelle: Magistrat der Stadt Wien [2023], S. 54

7. Energiestrategien der WIEN ENERGIE GmbH

Infolge werden Auszüge der Energiestrategien der WIEN ENERGIE GmbH dargelegt.

7.1 Energiestrategie der WIEN ENERGIE GmbH aus dem Jahr 2014

7.1.1 Die „Energiestrategie 2030“ der WIEN ENERGIE GmbH von Mai 2014 beschrieb die damals aktuelle Situation der Wärmeerzeugung. Abbildung 8 zeigt die Wärmeerzeugungsmengen der WIEN ENERGIE GmbH in den Geschäftsjahren 2007/08 bis 2011/12. Im Geschäftsjahr 2011/12 erzeugte die WIEN ENERGIE GmbH rd. 5.300 GWh Wärme. Diese stammte im Geschäftsjahr 2011/12 zu 58 % aus KWK-Anlagen, zu 24 % aus der Abfallverbrennung, zu 13 % aus sonstigen Quellen und zu 5 % aus Biomasse.

Wärmeerzeugung der WIEN ENERGIE GmbH der Geschäftsjahre 2007/08 bis 2011/12 [TWh]

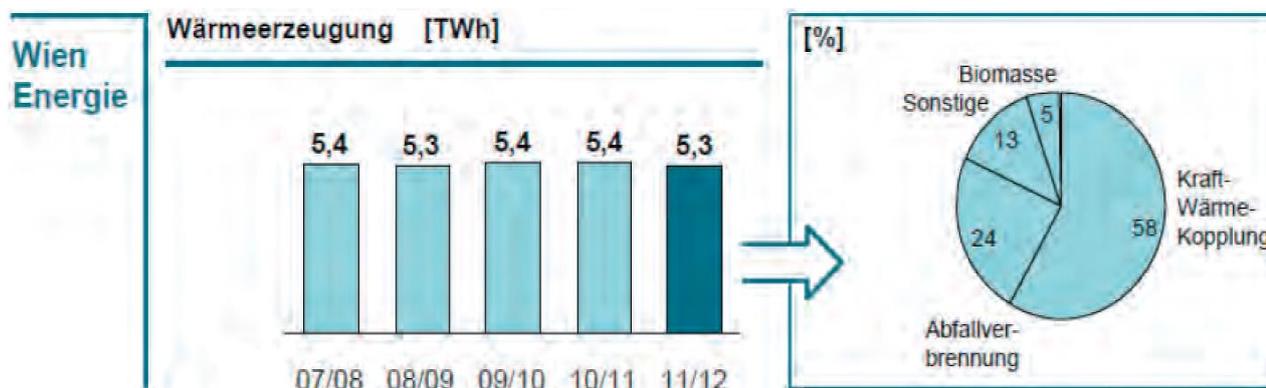


Abbildung 8: Wärmeerzeugung der WIEN ENERGIE GmbH der Geschäftsjahre 2007/08 bis 2011/12 [TWh]

Quelle: WIEN ENERGIE GmbH

7.1.2 Die Länge des Gasnetzes wurde mit 4.682 km angegeben. Pro Jahr wurden rd. 19 km Verteilungsleitungen gebaut. Insgesamt waren damals rd. 670.000 Privat- und Gewerbekundinnen bzw. Gewerbekunden an das Gasnetz angeschlossen. Die Länge des Fernwärmenetzes wurde mit 1.190 km angegeben. Davon waren 552 km Primärnetz im Eigentum der Wiener Netze GmbH und 622 km Sekundärnetz im Eigentum der WIEN ENERGIE GmbH.

7.1.3 In der „Energiestrategie 2030“ wurden für das Jahr 2030 für die künftige Wärmeerzeugung 2 Szenarien dargestellt: 1 Szenario, in welchem Wärme aus erneuerbarer Energie keine wesentliche Rolle spielt und ein 2. Szenario, in welchem Wärmeerzeugungsanlagen aus erneuerbarer Energie in Betrieb sind. Das 2., nachhaltigere Szenario wurde von der WIEN ENERGIE GmbH bevorzugt: Rund 36 % der Wärme sollen aus KWK-Anlagen stammen, 32 % aus der Müllverbrennung, 22 % Sonstiges und 10 % aus Geothermie (s. Abbildung 9). Unter „Sonstiges“ wurden Heißwasserkessel, Abwärme, das Biomassekraftwerk und eine Großwärmepumpe zusammengefasst.

Wärmeerzeugungsanlagen im Jahr 2030 [% von MWh]

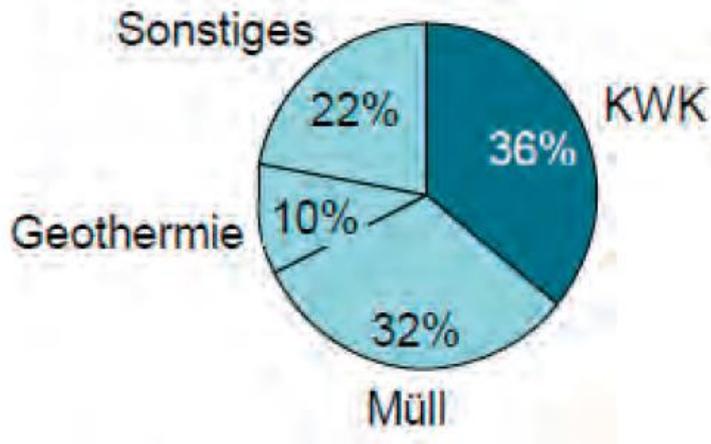


Abbildung 9: Wärmeerzeugungsanlagen im Jahr 2030 [% von MWh]

Quelle: WIEN ENERGIE GmbH

Der Strategiebericht kam u.a. zu folgenden Schlüssen: „Eine weitere Diversifizierung im Wärmeportfolio mittels Geothermie und industrieller Abwärme steigert den Wertbeitrag. [...] Die Gasnachfrage wird sich aufgrund der günstigen Rahmenbedingungen für Erdgas gerade im Wärmemarkt zumindest auf stabilen Niveau halten, was einen Netzzrückbau rein rational grundsätzlich ausschließt.“

Die WIEN ENERGIE GmbH traf demnach im Jahr 2014 die strategische Entscheidung, Wärme künftig vermehrt aus erneuerbaren Quellen bereitzustellen.

7.2 Energiestrategie der WIEN ENERGIE GmbH von März 2021

7.2.1 Die WIEN ENERGIE GmbH legte dem StRH Wien die „STRATEGIE 2030“ von März 2021 vor. Im Kapitel „Wärme & Kälte“ wurden als Ziele u.a. definiert, dass dezentrale Wärmetechnologien im Ausmaß von 48 MW pro Jahr forciert werden sollen und neue Geschäftsfelder, u.a. im Bereich erneuerbarer Energie, entwickelt werden sollen.

7.2.2 Der künftige Wärmebedarf in der Stadt Wien wurde lt. der „STRATEGIE 2030“ trotz eines Bevölkerungswachstums von 20.000 Einwohnerinnen bzw. Einwohnern pro Jahr aufgrund folgender Einflussfaktoren als sinkend prognostiziert:

- Sinkende Heizgradtage,
- Sanierung von Wohngebäuden,
- Sanierung von Industriebauten,
- Effizienzsteigerung von Heizanlagen und
- Neubau.

Daraus errechnete sich eine jährliche Reduktion des Wiener Wärmebedarfs in der Höhe von 0,4 % pro Jahr. Für das Jahr 2030 wurde ein Raumwärmebedarf (Heizung und Warmwasser) von rd. 14,9 TWh prognostiziert.

7.2.3 In der „STRATEGIE 2030“ war beschrieben, dass zur Deckung des künftigen Wärmebedarfs insbesondere Heißwasserkessel, Geothermieanlagen, Großwärmepumpen, Abwärmenutzung und E-Heizer zum Einsatz kommen sollen (Ausbau auf eine gesamte Nennleistung von 3.320 MW_{th}). Geothermie soll dabei künftig mitwirken, die Grundlast abzudecken. Potenziale für erneuerbare Mittellastkraftwerke, wie z.B. Biomassekraftwerke, Biogasanlagen und Wärmepumpen wollte die WIEN ENERGIE GmbH näher untersuchen. Die WIEN ENERGIE GmbH sah zur Deckung der Spitzenlast bei -15 °C Außentemperatur Investitionen in Heißwasserkessel und E-Heizer als notwendig an.

Für das Jahr 2030 wurde ein erneuerbarer Anteil von rd. 40 % im Bereich Fernwärmeerzeugung angestrebt.

7.3 Strategische Planungen der WIEN ENERGIE GmbH von Dezember 2021

In den strategischen Überlegungen „Fernwärme und Fernkälte For Future“ der WIEN ENERGIE GmbH und der Wiener Netze GmbH von Dezember 2021 zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung Wiens dominierten folgende Themen:

- Modernisierung der Fernwärmeinfrastruktur, u.a. durch Digitalisierung der Umformerstationen und Weiterentwicklung der Sekundärnetze,
- partielle Stilllegung des Gasnetzes,
- Ausbau der Geothermie und
- Schaffung von Anergienetzen.

Die WIEN ENERGIE GmbH ließ hierzu die Studie „DECARB21 - Wärme & Kälte, Mobilität, Strom: Szenarien für die Dekarbonisierung des Wiener Energiesystems bis 2040“ (Aue/Burger [2021]) erstellen. Die im Prüfungszeitpunkt aktuellen Planungen und Konzepte werden detaillierter in Punkt 8.6 dargestellt.

7.4 Vergleich der Vorgaben der Stadt Wien mit den Strategien der WIEN ENERGIE GmbH

Die Vorgaben der Stadt Wien betreffend die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung Wiens flossen in die Konzernstrategie der WIENER STADTWERKE GmbH ein, um von den einzelnen Konzernunternehmen, wie der WIEN ENERGIE GmbH, umgesetzt zu werden. Folgende Vorgaben, die Wärmeversorgung Wiens auf erneuerbare Quellen umzustellen, fanden Eingang in die Strategien der WIEN ENERGIE GmbH: die Erschließung der Tiefengeothermie, die Nutzung von Umgebungswärme, z.B.

mittels Anergienetzen, die Nutzung betrieblicher Abwärme, die Abwärmenutzung mit Großwärmepumpen, die Modernisierung der Fernwärmeinfrastruktur und die künftige partielle Stilllegung des Gasnetzes. Anzumerken war jedoch, dass sich der Auf- und Ausbau von Produktionsmöglichkeiten von Grünem Gas nur in geringem Ausmaß (s.a. Punkt 8.6.5) in den Strategien der WIEN ENERGIE GmbH widerspiegelte. Der Fokus bei der Dekarbonisierung lag auf der Nutzung von Großwärmepumpen und Tiefengeothermie.

8. Wärmeerzeugung durch die WIEN ENERGIE GmbH

8.1 Wärmeerzeugungsanlagen der WIEN ENERGIE GmbH

Tabelle 3 listet die Anlagen der WIEN ENERGIE GmbH auf, die zur Wärmeerzeugung dienen und sich im Prüfungszeitpunkt in Wien im Betrieb befanden, sortiert nach Anlagentypen. Die Tabelle weist die thermische Nennleistung der Wärmeerzeugungsanlagen und deren Energiequellen auf. In Summe waren im Jahr 2022 Anlagen mit einer gesamten thermischen Nennleistung von rd. 3.000 MW_{th} vorhanden. Anzumerken war, dass die KWK-Anlagen, die MVA und das Biomassekraftwerk sowohl Wärme als auch Strom erzeugten.

Wärmeerzeugungsanlagen der WIEN ENERGIE GmbH (Stand 2022)

Anlage	thermische Nennleistung [MW]	Energiequelle
KWK-Anlagen		
11., Werk Simmering: KWK Simmering 1	500,0	Erdgas
11., Werk Simmering: KWK Simmering 3	450,0	Erdgas
11., Werk Simmering: KWK Simmering 2	150,0	Erdgas
22., Werk Donaustadt: KWK Donaustadt 3	350,0	Erdgas
Fernheizwerke (Heißwasserkessel)		
3., Werk Arsenal: Heißwasserkessel 1-2	340,0	Erdgas und/oder HEL
9., Werk Spittelau: Heißwasserkessel 1-2	340,0	Erdgas und/oder HEL
23., Werk Inzersdorf: Heißwasserkessel 1-2	340,0	Erdgas oder HEL
21., Werk Leopoldau: Heißwasserkessel 1	170,0	Erdgas oder HEL
Dreizugkessel		
21., Werk Leopoldau: Dreizugkessel 1-2	60,0	Erdgas
Müllkessel		

Anlage	thermische Nennleistung [MW]	Energiequelle
9., Werk Spittelau: Müllkessel 1-2	58,0	Hausmüll, Erdgas
14., Werk Flötzersteig: Müllkessel 1-3	51,0	Hausmüll, Erdgas
Wirbelschichtöfen		
11., Werk Simmeringer Haide: Wirbelschichtofen 1-3	28,0	Klärschlamm, HS
11., Werk Simmeringer Haide: Wirbelschichtofen 4	27,0	Hausmüll/Klärschlamm, HS
Drehrohrofen		
11., Werk Simmeringer Haide: Drehrohröfen 1-2	20,0	Industrie- und Gewerbeabfall, HS
Dampfkessel		
16., Standort Klinik Ottakring: Dampfkessel	14,0	HL
14., Standort Klinik Penzing: Dampfkessel	13,0	HEL
Biomassekraftwerk		
11., Werk Simmering: Biomassekraftwerk Simmering	37,0	Biomasse
Großwärmepumpen		
11., Werk Simmering: Großwärmepumpen 1-2	40,0	Strom
22., Standort UNO-City: Großwärmepumpen 1-2	2,7	Strom
E-Heizer		
21., Werk Leopoldau: E-Heizer	20,0	Strom
9., Werk Spittelau: E-Heizer	10,0	Strom
Solarthermieanlage		
11., Werk Simmering: Solarthermieanlage Simmering	0,5	Sonne
SUMME [MW]	3.021,2	

Tabelle 3: Wärmeerzeugungsanlagen der WIEN ENERGIE GmbH (Stand 2022)

Quelle: WIEN ENERGIE GmbH, Darstellung: StRH Wien

Die Müllverbrennungsanlagen dienen der Deckung der Grundlast. Die Fernheizwerke (Heißwasserkessel) dienen der Spitzenlastdeckung. Die Fernheizwerke gingen in Betrieb, wenn sich die Außentemperatur im Minusbereich befand. Sie dienen außerdem als Reserve, falls andere Anlagen durch Störungen oder Revisionen ausfielen.

Die Großwärmepumpe in Simmering ging im März 2019 in Betrieb und bestand aus 2 Linien, die im Jahr 2020 jeweils rd. 3.200 Betriebsstunden aufwiesen, im Jahr 2021 jeweils rd. 5.200 Betriebsstunden. Die Großwärmepumpe UNO-City ging Anfang 2021 in Betrieb.

Der E-Heizer Leopoldau ging im Jahr 2017 in Betrieb, der E-Heizer Spittelau im Herbst 2022, die Solarthermieanlage Simmering im Jahr 2018.

Abbildung 10 zeigt die thermische Nennleistung der bestehenden Wärmeerzeugungsanlagen der WIEN ENERGIE GmbH im Jahr 2022, sortiert nach Anlagentypen und Energiequellen. Die Anlagen, die ausschließlich mit fossiler Energie (Erdgas, HL oder HEL) betrieben wurden, hatten eine gesamte thermische Nennleistung von rd. 2.700 MW_{th}. Das heißt, rd. 90 % der thermischen Nennleistung waren im Prüfungszeitpunkt in jenen Anlagen der WIEN ENERGIE GmbH installiert, die ausschließlich mit fossilen Energieträgern betrieben wurden. Dabei dienten die Heißwasserkessel jedoch in 1. Linie der Sicherstellung der Wärmeversorgung bei tiefsten Außentemperaturen und wurden daher nur in geringem Ausmaß eingesetzt. Dies wird in Abbildung 11 beim Erdgaseinsatz bzw. in Tabelle 4 bei den erzeugten Wärmemengen ersichtlich.

Thermische Nennleistung [MW_{th}] der Wärmeerzeugungsanlagen und Energiequellen im Jahr 2022

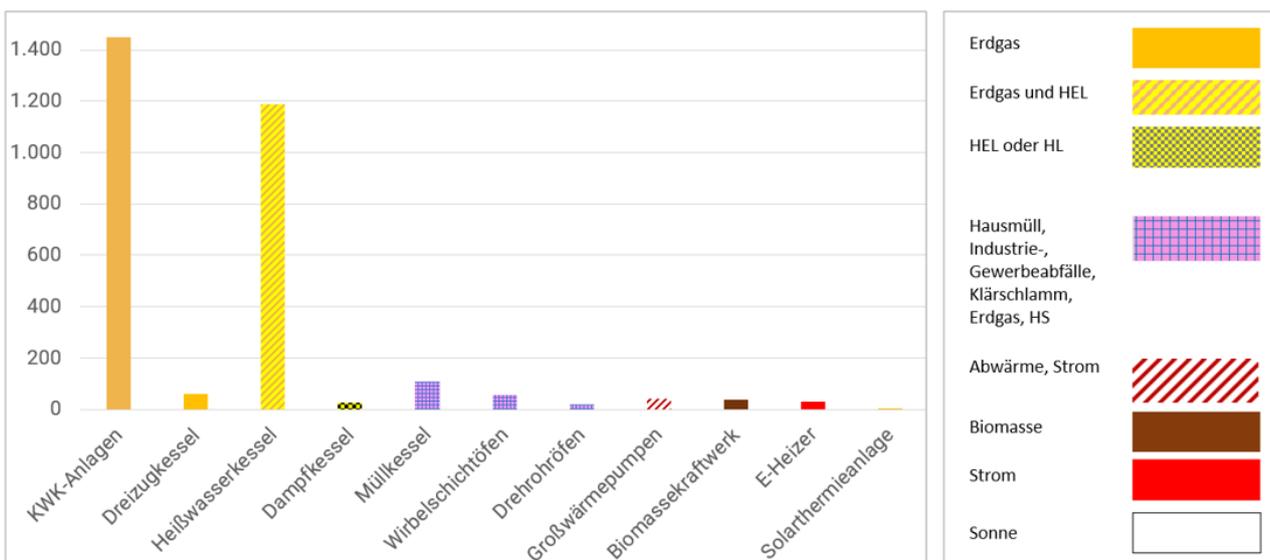


Abbildung 10: Thermische Nennleistung [MW_{th}] der Wärmeerzeugungsanlagen und Energiequellen im Jahr 2022

Quelle: WIEN ENERGIE GmbH, Darstellung: StRH Wien

8.2 Einsatz fossiler Brennstoffe

Im Jahr 2021 setzte die WIEN ENERGIE GmbH in den in Tabelle 3 aufgelisteten Anlagen in Summe 1.081 Mio. Nm³ Erdgas ein. Abbildung 11 gibt einen Überblick über die eingesetzten Erdgasmengen im Jahr 2021 in den Wärmeerzeugungsanlagen nach Anlagentypen. Daraus wird ersichtlich, dass in den KWK-Anlagen Simmering und Donaustadt die größten Erdgasmengen zum Einsatz kamen, nämlich rd. 1.071,4 Mio. Nm³. An 2. Stelle waren die Heißwasserkessel der Fernheizwerke mit 8,3 Mio. Nm³ Erdgasverbrauch im Jahr 2021.

Erdgaseinsatz [Mio. Nm³] in Wärme- und Stromerzeugungsanlagen der WIEN ENERGIE GmbH im Jahr 2021

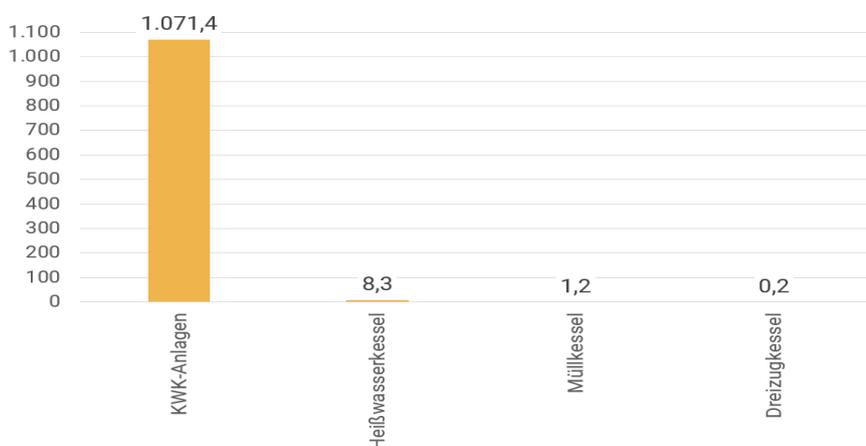


Abbildung 11: Erdgaseinsatz [Mio. Nm³] in Wärme- und Stromerzeugungsanlagen der WIEN ENERGIE GmbH im Jahr 2021

Quelle: WIEN ENERGIE GmbH, Darstellung: StRH Wien

Des Weiteren kamen 1,2 Mio. Nm³ Erdgas in den Müllverbrennungsanlagen Spittelau und Flötzersteig zum Einsatz. Dieses diente in den Anfahr- und Stützbrennern für die Ab- und Anfahrprozesse vor und nach einem Stillstand der Anlagen sowie im Bedarfsfall bei Absinken der Feuerraumtemperatur. 0,2 Mio. Nm³ wurden im Dreizugkessel im Werk Leopoldau verbrannt.

Auch Heizöl kam in verschiedenen Anlagen zum Einsatz. In Summe waren dies im Jahr 2021 rd. 19.800 t HEL, rd. 330 t HL und rd. 4.400 t HS. Bei Vergleich des Einsatzes aller fossilen Energieträger unter Berücksichtigung der Heizwerte wurden im Jahr 2021 in Summe rd. 11 Mio. MWh an Erdgas (97,4 %), rd. 235.000 MWh HEL (2,1 %), rd. 49.500 MWh HS (0,43 %) und rd. 3.800 MWh HL (0,03 %) eingesetzt.

8.3 Erzeugte Wärmemengen im Überblick

Die in Wien befindlichen Anlagen der WIEN ENERGIE GmbH erzeugten im Jahr 2021 in Summe rd. 5.588 GWh Wärme (Wärmemengen, die ins Netz eingespeist wurden). Tabelle 4 zeigt die eingespeisten Wärmemengen im Jahr 2021 nach Anlagentypen. Aus den hocheffizienten KWK-Anlagen

wurden rd. 3.627 GWh Wärme ins Netz eingespeist, aus Müllkesseln rd. 987 GWh, aus den Wirbelschicht- und Drehrohröfen rd. 401 GWh. Die Heißwasserkessel speisten rd. 265 GWh Wärme ins Netz ein, die Großwärmepumpen rd. 192 GWh. Das Biomassekraftwerk lieferte rd. 105 GWh Wärme (Nur jene $\frac{2}{3}$ der WIEN ENERGIE GmbH sind dargestellt. Das restliche Drittel der Wärmeproduktion waren der Anteil der Österreichischen Bundesforste, s.a. Punkt 8.6.3). Aus den E-Heizern, den Dampfkesseln, dem Dreizugkessel und der Solarthermieanlage stammten weitere rd. 10,4 GWh.

Erzeugte Wärmemengen im Jahr 2021 nach Anlagentypen [GWh/a]

Anlagentyp	Wärmemenge - Netzeinspeisung [GWh/a], 2021	%
KWK-Anlagen	3.626,8	64,9
Müll- und Sondermüllverbrennung (Müllkessel, Wirbelschicht- und Drehrohröfen)	1.388,5	24,8
Heißwasserkessel (Spitzenkessel)	265,4	4,7
Großwärmepumpen (Erd- und Umgebungsenergie)	191,6	3,4
Biomassekraftwerk	105,1	1,9
E-Heizer	4,3	0,1
Dampfkessel	4,6	0,1
Dreizugkessel	1,3	0,02
Solarthermieanlage	0,2	0,004
Summe	5.587,8	100,0

Tabelle 4: Erzeugte Wärmemengen im Jahr 2021 nach Anlagentypen [GWh/a]

Quelle: WIEN ENERGIE GmbH, Darstellung: StRH Wien

Darüber hinaus bezog die WIEN ENERGIE GmbH Abwärme von der MVA Pfaffenau, der Biogasanlage Pfaffenau, von Industrieinspisern und den Wärmeanteil der Österreichischen Bundesforste aus dem Biomassekraftwerk. Die Abwärme betrug in Summe 1.150 GWh im Jahr 2021 (s.a. Punkt 8.6.6).

In Summe wurden rd. 6.738 GWh Wärme ins Netz eingespeist. Abzüglich von 613 GWh an Netzverlusten ergab dies 6.125 GWh im Verbundnetz der Fernwärme im Jahr 2021.

8.4 Wärme aus hocheffizienten Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen

Die WIEN ENERGIE GmbH verfügte an den Standorten Simmering und Donaustadt über hocheffiziente, gasbefeuerte KWK-Anlagen. In diesen wurde Erdgas mit einem hohen Wirkungsgrad in Strom und Wärme umgewandelt. Der Strom aus diesen Anlagen wurde direkt am europäischen Strommarkt vermarktet. Die Anlagen dienten darüber hinaus im Fall von Netzengpässen der Netzstützung zur Sicherstellung der stromseitigen Versorgung. Aus den KWK-Anlagen wurden im Jahr 2021 rd. 3.627 GWh Wärme, vorwiegend in den Wintermonaten, ins Fernwärmenetz eingespeist.

8.5 Wärme aus erneuerbaren Quellen und industrieller Abwärme

Im Jahr 2021 betrug der erneuerbare Anteil bei der Wärmeproduktion 14,5 %. Dieser Prozentsatz ergab sich aus durch die WIEN ENERGIE GmbH vorgelegten Berechnungen folgendermaßen: Die Wärme des Biomassekraftwerks, der Solarthermieanlage Simmering bzw. der Biogasanlage Pfaffenuau galt zu 100 % als erneuerbar. Die Abfälle, die in den MVA (Spittelau, Flötzersteig, Pfaffenuau) und dem Wirbelschichtofen 4 in der Simmeringer Haide verbrannt wurden, waren zu rd. 48 % bis 59 % biogen (Schwarzböck/Fellner [2020], S. 28, S. 33, S. 38, S. 44). Die Wärme aus der Verbrennung von Industrie- und Gewerbeabfall sowie von Klärschlamm in den Wirbelschichtöfen 1 bis 3 und dem Drehrohrofen war zu 10 % erneuerbar aufgrund des Anteils an Klärschlamm. Der erneuerbare Anteil der Wärme aus den Großwärmepumpen Simmering und UNO-City wurde auf Basis der JAZ und des erneuerbaren Anteils der elektrischen Antriebsenergie berechnet.

Die Abwärme aus der Abfallverwertung, dem E-Heizer Leopoldau, den Großwärmepumpen Simmering und UNO-City und Abwärme von Fremdeinspeisern umfasste zusätzliche 19,9 % der Wärmeerzeugung.

In Summe waren rd. 34,4 % der Wärmeerzeugung im Jahr 2021 erneuerbaren Ursprungs bzw. Abwärme.

8.6 Dekarbonisierung der Fernwärmeerzeugung

8.6.1 Abwärmenutzung mit Großwärmepumpen

Großwärmepumpen sind generell Mittellastanlagen mit durchschnittlich 4.000 bis 5.000 Volllaststunden im Jahr. Großwärmepumpen spielten bei den Planungen der WIEN ENERGIE GmbH für eine künftige dekarbonisierte Wärmeversorgung Wiens eine große Rolle. Die WIEN ENERGIE GmbH analysierte, an welchen Orten in Wien große Energieverbraucher waren. Dies diente zur Identifizierung von potenziellen Standorten für Großwärmepumpen. Für die Realisierung von derartigen Anlagen waren rd. 5 bis 6 Jahre nötig, da für jedes Projekt Einzellösungen entwickelt werden mussten und die Ausarbeitung der Verträge mit den Abwärme- bzw. Kältelieferanten zeitintensiv war.

Abbildung 12 zeigt den Maßnahmenplan der WIEN ENERGIE GmbH für Großwärmepumpenprojekte bis zum Jahr 2030. Die in grün dargestellten Balken stehen für im Prüfungszeitpunkt bereits umgesetzte bzw. genehmigte Anlagen. Die in orange dargestellten Balken symbolisieren Projekte von Großwärmepumpenanlagen, die sich noch in der Konzeptphase befanden. Das Ende der Balken kennzeichnet den Zeitpunkt der geplanten Inbetriebnahme.

Maßnahmenplan für Großwärmepumpen-Projekte bis zum Jahr 2030 (Stand Februar 2023)

Projektname	Leistung [MW]	2022				2023				2024				2025				2026				2027				2028				2029				2030			
		Q1	Q2	Q3	Q4																																
GWP Therme Wien	2	█																																			
GWP EBS I	55	█	█	█	█	█	█	█	█																												
GWP Rechenzentrum - Klinik Floridsdor	3	█	█	█	█	█	█	█	█																												
GWP Spittelau RG 1	8	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█																								
GWP Spittelau RG 2	8	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█																								
GWP Hydros-Seestadt	8																																				
GWP EBS II/III	55																																				
GWP Kühlhaus/Lebensmittel 1	1,5																																				
GWP Rechenzentrum II	4																																				
GWP Kühlhaus/Lebensmittel 2	1,5																																				
GWP Geothermie Cluster I	56																																				
GWP Geothermie Cluster II	32																																				
GWP MVA RG I	15																																				
GWP MVA RG II	20																																				
GWP Geothermie Cluster III	80																																				
Summe GWP	349																																				

Abbildung 12: Maßnahmenplan für Großwärmepumpen-Projekte bis zum Jahr 2030 (Stand Februar 2023)
Quelle: WIEN ENERGIE GmbH, Darstellung: StRH Wien

In Tabelle 5 sind diese 15 Projekte mit den Zeiträumen vom Planungsbeginn bis zur Inbetriebnahme und der Leistung angeführt. Diese wiesen in Summe eine Leistung von 349 MW_{th} auf.

Großwärmepumpen-Projekte bis zum Jahr 2030 (Stand Februar 2023)

Projektname	Leistung [MW _{th}]	Planungsbeginn	Inbetriebnahme
GWP Therme Wien	2		März 22
GWP EBS I	55	1. Quartal 2021	4. Quartal 2023
GWP Rechenzentrum - Klinik Floridsdorf	3	1. Quartal 2021	4. Quartal 2023
GWP Spittelau RG 1	8	1. Quartal 2021	4. Quartal 2024
GWP Spittelau RG 2	8	3. Quartal 2021	4. Quartal 2024
GWP Hydros Seestadt	8	3. Quartal 2023	4. Quartal 2026
GWP EBS II/III	55	3. Quartal 2023	4. Quartal 2026
GWP Kühlhaus/Lebensmittel 1	1,5	3. Quartal 2023	4. Quartal 2026
GWP Rechenzentrum II	4	3. Quartal 2023	4. Quartal 2026
GWP Kühlhaus/Lebensmittel 2	1,5	3. Quartal 2025	4. Quartal 2028
GWP Geothermie Cluster I	56	3. Quartal 2025	4. Quartal 2028

Projektname	Leistung [MW _{th}]	Planungsbeginn	Inbetriebnahme
GWP Geothermie Cluster II	32	3. Quartal 2027	4. Quartal 2030
GWP MVA RG I	15	3. Quartal 2027	4. Quartal 2030
GWP MVA RG II	20	3. Quartal 2027	4. Quartal 2030
GWP Geothermie Cluster III	80	3. Quartal 2027	4. Quartal 2030
Summe	349		

Tabelle 5: Großwärmepumpen-Projekte bis zum Jahr 2030 (Stand Februar 2023)

Quelle: WIEN ENERGIE GmbH, Darstellung: StRH Wien

Die Großwärmepumpe bei der Therme Wien lieferte mindestens rd. 8 GWh/a Wärme und wurde im 3. Quartal 2022 in Betrieb genommen. Diese war im Prüfungszeitpunkt Teil eines Forschungsprojekts. Forschungsgegenstand war u.a. die Nutzung der Wärme sowohl im Sekundär- als auch im Primärnetz, um die alternative Wärmequelle ganzjährig bestmöglich nutzen zu können.

Die Großwärmepumpe EBS I bei der Kläranlage Simmering soll künftig mindestens 95 GWh/a, bis zu 440 GWh/a Wärme liefern und voraussichtlich im 4. Quartal 2023 in Betrieb gehen. Sie befand sich im Prüfungszeitpunkt im Bau (s. Abbildung 13).

Baustelle der Großwärmepumpen bei der Kläranlage Simmering (März 2023)



Abbildung 13: Baustelle der Großwärmepumpen bei der Kläranlage Simmering (März 2023)

Quelle: StRH Wien

Weitere Großwärmepumpen (GWP EBS II/III) waren am Standort der EBS in Planung. Für die Abwärme der Kläranlage in Simmering (GWP EBS I bis III) wurden Anbindungsleitungen mit großen Querschnitten von DN 600 bis DN 800 nötig. Diese sind in den nächsten Jahren zu errichten. Ebenso muss dafür eine Pumpstation in Simmering erweitert werden.

Die Abwärmenutzung eines Rechenzentrums soll künftig mindestens 9 GWh/a an Wärme für die Klinik Floridsdorf liefern und im 3. Quartal 2023 in Betrieb gehen.

Die Großwärmepumpe Spittelau RG 1 wird künftig die Wärme aus dem Rauchgas der MVA Spittelau nutzen und soll im 3. Quartal 2024 in Betrieb gehen. Zusammen mit einer 2. Großwärmepumpe (GWP Spittelau RG 2) soll diese 80 GWh/a Wärme liefern.

8.6.2 Tiefengeothermie

Die Geothermie-Vorkommen Aderklaaer Konglomerat in rd. 3.000 m Tiefe und Hauptdolomit in rd. 5.000 m Tiefe sind für die Wärmeversorgung Wiens von Bedeutung. Die Geothermie liefert das gesamte Jahr dieselbe Leistung und soll eine konstante Grundlast an Wärme liefern.

Im Rahmen des Forschungsprojekts „GeoTief Wien“ wurde die Nutzbarmachung der tiefen Hydrogeothermie im östlichen Raum Wiens (22. und 11. Wiener Gemeindebezirk) und Umgebung untersucht. Anhand von Seismikdaten konnten potenzielle Thermalwasservorkommen identifiziert werden. Seit dem Jahr 2020 liefen Potenzialanalysen hinsichtlich des Thermalwasservorkommens in der geologischen Formation Aderklaaer Konglomerat. Ende 2021 bestätigte ein Fördertest in einer Bestandsbohrung in Essling im Wiener Stadtgebiet dieses Vorkommen.

Das 1. Geothermie-Entwicklungsgebiet befand sich im Prüfungszeitpunkt in der Seestadt Aspern. Die Probebohrung für die Geothermieanlage Hydros Seestadt soll im Jahr 2024 stattfinden, die Geothermieanlage im Jahr 2026 in Betrieb gehen. Die Geothermieanlage beinhaltet eine Großwärmepumpe, um das etwa 100 °C heiße Wasser für den Vorlauf der Fernwärme weiter auf 120 °C zu erwärmen. Die Wärmepumpe wird außerdem eingesetzt, um das Rücklaufwasser von 60 °C auf 40 °C abzukühlen, bevor dieses wieder an den Aquifer zurückgegeben wird. Um diese Geothermieanlage ins Fernwärmenetz zu inkludieren, wurde im Prüfungszeitpunkt das Fernwärmenetz analysiert und die Umformerstationen infolge modernisiert.

Die Geothermieanlage Hydros Seestadt wies eine geplante Leistung von 14 MW_{th} auf. Die tatsächliche Leistung kann erst nach erfolgter Bohrung inkl. Fördertestungen (Bestimmung der Fördertemperatur und des Fördervolumenstroms) bestimmt werden. Weitere Geothermieprojekte befanden sich im Prüfungszeitpunkt in Konzeptionierung.

8.6.3 Biomassekraftwerk

Das Biomassekraftwerk in Wien Simmering speiste im Jahr 2021 rd. 158 GWh Wärme ins Fernwärmenetz ein. Betrieben wurde das Biomassekraftwerk zu $\frac{2}{3}$ von der WIEN ENERGIE GmbH, zu $\frac{1}{3}$ von der Österreichische Bundesforste AG. Im Prüfungszeitpunkt lagen keine Ausbau- oder Erweiterungspläne für das Biomassekraftwerk vor.

8.6.4 E-Heizer

Ein E-Heizer wandelt Strom in Wärme um. Dabei entsteht bis zu 160 °C heißes Wasser. Wenn im Netz ein Überangebot an Strom aus erneuerbaren Energiequellen vorhanden ist, kann mit dem E-Heizer Wärme produziert werden. Die Wärme wird mittels Wärmepumpe an das Fernwärmenetz abgegeben.

Im Prüfungszeitpunkt existierten 2 E-Heizer, aus welchen die WIEN ENERGIE GmbH die Wärme bezog:

- Der E-Heizer Leopoldau war seit dem Jahr 2017 in Betrieb und wies eine Leistung von 20 MW_{el} auf. Im Jahr 2021 erzeugte dieser 4,3 GWh Wärme.
- Der E-Heizer Spittelau (s. Abbildung 15) war seit dem 3. Quartal des Jahres 2022 in Betrieb und wies eine Leistung von 10 MW_{el} auf.

E-Heizer Spittelau

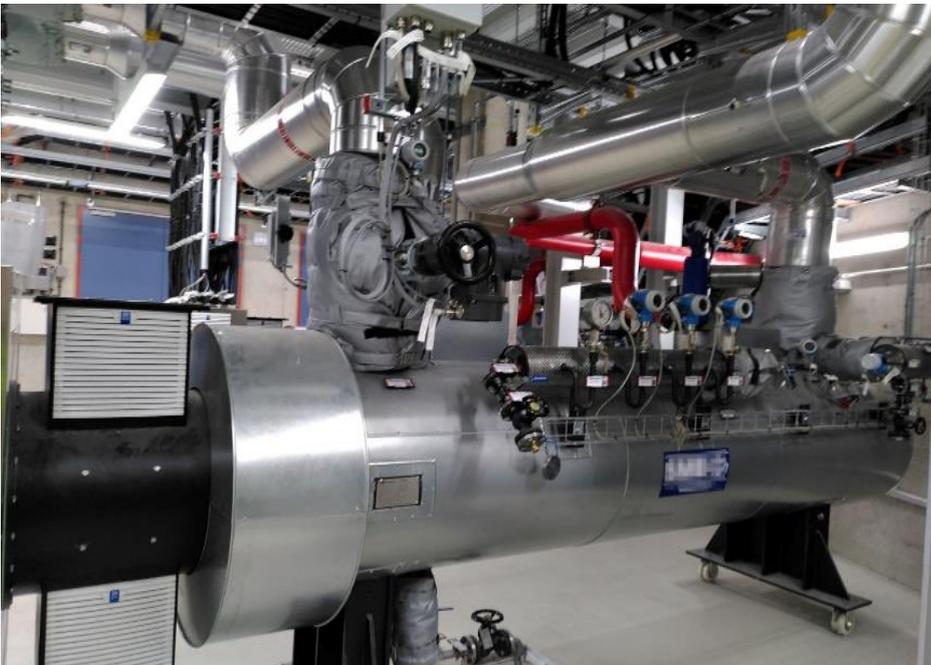


Abbildung 15: E-Heizer Spittelau
Quelle: StRH Wien

8.6.5 Grünes Gas und Dekarbonisierung von Bestandsanlagen

8.6.5.1 Wasserstoff

Eine Gasturbine der KWK Donaustadt 3 wurde umgebaut, um in einem 1. Schritt mit 5 % Wasserstoff-Beimischung zum Erdgas und in einem 2. Schritt auf mindestens 15 % Wasserstoff-Beimischung betrieben zu werden. Dadurch wird künftig der Erdgaseinsatz reduziert. Der Testbetrieb war für Sommer 2023 festgesetzt. Durch den Umbau der Turbine wurde der Betrieb außerdem effizienter. Laut Aussagen der WIEN ENERGIE GmbH handelte sich um den weltweit 1. Versuch der Wasserstoff-Beimischung an einer Gas-und-Dampfturbinen-Anlage dieser Größe. Mit diesem Versuch sollen Erkenntnisse für die Umstellung von KWK-Anlagen auf Wasserstoff gewonnen werden.

Im Jahr 2020 wurde die Wiener Wasserstoff GmbH gegründet. Die WIEN ENERGIE GmbH war dabei für die Erzeugung, Bereitstellung und Forschung verantwortlich. Im November 2022 erfolgte der Spatenstich für eine Elektrolyseanlage mit 3 MW Leistung zur Erzeugung von Wasserstoff (s.a. Punkt 2.5). Die Anlage soll im Herbst 2023 in Betrieb genommen werden. Der erzeugte Wasserstoff soll dem Erdgas beigemischt und ins Gasnetz für Gewerbe- und Industriekunden eingespeist werden, für Mobilitätsanwendungen zur Verfügung stehen sowie dem Eigenverbrauch der WIEN ENERGIE GmbH dienen. Der Strom zum Betrieb der Anlage soll aus erneuerbaren Quellen stammen. Die erzeugten Wasserstoffmengen sollen mit Biomethan-Zertifikaten gegengerechnet werden.

8.6.5.2 Carbon-Capture-Anlage

Bei der ersten konzipierten Carbon-Capture-Anlage (ca. 100.000 t/a Abscheidkapazität, dies entspricht 12,5 t/h) der WIEN ENERGIE GmbH soll die Aminwäsche als Abscheidetechnologie eingesetzt werden. Über Wärmepumpen soll ein Teil der zur CO₂-Abscheidung benötigten Wärme wieder rückgewonnen und mit 120 °C in das Fernwärmenetz eingespeist werden. Das abgeschiedene CO₂ soll aufbereitet und im verflüssigten Zustand für die weitere Verwendung bereitgestellt werden. Dazu war geplant, für die innerhalb von ca. 5 Tagen abgeschiedenen CO₂-Mengen temporäre CO₂-Zwischenspeicher vorzusehen. Der Verwendungszweck des abgeschiedenen CO₂ war noch nicht festgelegt. Im Prüfungszeitpunkt befand sich eine Carbon-Capture-Anlage in der Konzeptphase. Es wurden verschiedene Varianten für eine CO₂-Abscheidung am Standort Simmeringer Haide für die dortigen Abfallverbrennungsanlagen untersucht. Die Planung der Anlage sollte zwischen den Jahren 2024 und 2027 stattfinden.

8.6.5.3 Bedarf von Grünem Gas (Wasserstoff, synthetisches Methan und Biomethan) im Jahr 2040

Um die Wärmeversorgung Wiens zu dekarbonisieren, muss bis zum Jahr 2040 das Erdgas, welches in den Kraftwerken der WIEN ENERGIE GmbH eingesetzt wird, sukzessive durch Grünes Gas ersetzt werden. Hauptsächlich betrifft dies die KWK-Anlagen Simmering und Donaustadt. Aber auch bei den Heißwasserkesseln zur Deckung der Spitzenlast muss künftig Grünes Gas eingesetzt werden sowie bei den Anfahr- und Stützbrennern der MVA. Laut dem unter Punkt 6.4.4 erwähnten Szenario sollen rd. 1,6 TWh/a Wärme aus mit Grünem Gas betriebenen Anlagen stammen.

Einen großen Unsicherheitsfaktor bzgl. der Erreichung des Dekarbonisierungsziels für das Jahr 2040 stellte die Verfügbarkeit von Grünem Gas dar. Die WIEN ENERGIE GmbH teilte dem StRH Wien mit, dass für den Wasserstoff-Einsatz in den KWK-Anlagen intensiv am Aufbau von nationalen und internationalen Lieferketten für grünen Wasserstoff gearbeitet wurde. Die WIEN ENERGIE GmbH legte dem StRH Wien abgesehen von oben genannten Angaben kein detailliertes Konzept zur künftigen Herstellung bzw. Beschaffung von Grünem Gas vor. Anzumerken war, dass im Prüfungszeitpunkt in Österreich bereits Power-to-Gas-Anlagen existierten, die sich jedoch noch im Forschungsstadium befanden (s.a. Punkt 2.5).

Empfehlung:

Der StRH Wien empfahl der WIEN ENERGIE GmbH, ein Konzept für die Produktion bzw. Beschaffung von Grünem Gas (Wasserstoff, synthetischem Methan und Biomethan) zu erstellen und dieses unter Berücksichtigung der technologischen Entwicklungen anzupassen bzw. fortzuschreiben. Dieses Konzept sollte auch jene Gasmengen beinhalten, die für die Anfahr- und Stützbrenner in den Müllverbrennungsanlagen benötigt werden.

Stellungnahme der WIENER NETZE GmbH:

Die Empfehlung wird vollinhaltlich umgesetzt.

8.6.6 Wärmebezüge

Die Tabelle 7 zeigt die Wärmebezüge von verschiedenen Fremdeinspeisern. Von diesen wurden in Summe im Jahr 2021 rd. 1.150 GWh/a Wärme bezogen. Weitere mindestens 47,5 GWh Wärme stammten aus Abwärmebezügen von Anlagen, die im Jahr 2021 und 2022 in Betrieb gingen.

Wärmebezüge

Anlage	Abwärmemenge [GWh/a]	Anmerkungen
Lebensmittelproduktion	4,4	Abwärmemenge 2021
MVA Pfaffenau	443,0	Abwärmemenge 2021
Biogas Pfaffenau	2,5	Abwärmemenge 2021
Biomassekraftwerk	52,6	Anteil Österreichische Bundesforste 2021

Anlage	Abwärmemenge [GWh/a]	Anmerkungen
Energie- und Chemiekonzern	646,4	Abwärmemenge 2021
Summe (gerundet)	1.150,0	
Energie- und Chemiekonzern	mindestens 42,0	Inbetriebnahme 2021, Abwärmemenge künftig
GWP Therme Wien	ca. 5,5	Inbetriebnahme 2022, Abwärmemenge künftig
Summe	47,5	

Tabelle 7: Wärmebezüge

Quelle: WIEN ENERGIE GmbH, Darstellung: StRH Wien

8.6.7 Solarthermie

Die Solarthermieanlage im Werk Simmering war seit August 2018 mit einer Leistung von 0,5 MW in Betrieb. Im Jahr 2019 lieferte diese rd. 430 MWh Wärme.

Die Solarthermieanlage der Schule Enkplatz entsprang einem Forschungsprojekt der Stadterneuerungsinitiative „smarter together“ und wurde im August 2019 in Betrieb genommen. Die Anlage speiste Überschüsse in das Sekundärnetz der Fernwärme ein. Im Jahr 2020 beliefen sich diese auf rd. 67 MWh/a.

Die Fernwärmeeinbindung von Solarthermie war lt. Angaben der WIEN ENERGIE GmbH jedoch generell wirtschaftlich nicht darstellbar, da Solarthermieanlagen nicht ganzjährig konstant Wärme mit dem geforderten Temperaturniveau liefern.

8.6.8 Internationaler Austausch betreffend die Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung

Der WIEN ENERGIE GmbH dienten Entwicklungen in den Bereichen Tiefengeothermie und Großwärmepumpen-Technologie in München, Paris und Helsinki als Vorbild. Mit Kopenhagen stand die WIEN ENERGIE GmbH bzgl. Temperaturniveau der Fernwärme im Austausch. Die Anlagen der WIEN ENERGIE GmbH wurden von Vertreterinnen bzw. Vertretern verschiedener Städte in Deutschland, Tschechien, Polen und der Slowakei besucht, damit diese wiederum von der WIEN ENERGIE GmbH lernten.

8.7 Modernisierung der KWK-Anlagen, Fernheizwerke und thermischen Abfallbehandlungsanlagen

In den Jahren 2020 bis 2022 setzte die WIEN ENERGIE GmbH verschiedene Maßnahmen zur Effizienzsteigerung und Modernisierung der KWK-Anlagen.

In der KWK-Anlage Donaustadt 3 erfolgte eine Modernisierung der Gasturbinen, eine Erhöhung der Leistung und Einsparung von Erdgas durch Steigerung des Wirkungsgrads. In der KWK-Anlage Simmering 1 wurden 2 Fernwärmetauscher erneuert und damit sowohl die Effizienz als auch die Leistung der Anlage gesteigert.

Alle Fernheizwerke konnten alternativ zu Erdgas auch mit HEL betrieben werden. Es wurde ein Versuch durchgeführt, um ca. 15 % des HEL durch Biodiesel zu ersetzen.

Im Bereich der thermischen Abfallbehandlung befanden sich 3 neue Projekte im Werk Simmeringer Haide in Planung:

- Sanierung und Neubau von Drehrohröfen in der Simmeringer Haide: 2 neue Drehrohröfenlinien mit 8 MW Leistung und einer prognostizierten jährlichen Wärmemenge von rd. 240 GWh/a werden errichtet. Diese sollen die Bestehenden ersetzen. Die Inbetriebnahme soll im 3. Quartal 2026 erfolgen.
- Fremdschlamm-Übernahme: Für die künftige Übernahme von größeren Mengen an entwässerten Fremdschlamm wird eine neue Übernahmestation inkl. Speicherkapazität errichtet. Dieser kann künftig direkt in den Wirbelschichtöfen 3, im Revisionsfall in den Wirbelschichtöfen 4 eingebracht werden. Die Leistung soll 10 MW betragen. Die Inbetriebnahme war für das 3. Quartal 2025 geplant. Eine Wärmeerzeugung von 24,8 GWh/a wurde prognostiziert.
- Faulschlammverbrennung: Errichtung eines neuen Trocknertraktes für den Faulschlamm der Kläranlage Simmering sowie Umbau der Beschickungseinrichtungen der Wirbelschichtöfen 1 und 3 zur Anpassung an den neuen Brennstoff.

8.8 Fernwärmenetz - Modernisierung und Ausbau

Betreffend das Fernwärmenetz verfolgte die WIEN ENERGIE GmbH im Prüfungszeitpunkt folgende Projekte:

8.8.1 Senkung der Betriebstemperatur

Die Senkung der Betriebstemperatur (Vor- und Rücklauftemperatur) im Primärnetz der Fernwärme wurde technisch notwendig, da sowohl die Abwärme aus der Industrie als auch die Wärme aus den Geothermieanlagen mit niedrigeren als den bislang im Primärnetz vorherrschenden Temperaturen eingespeist werden. Großwärmepumpen hatten im Prüfungszeitpunkt eine technische Grenze von maximal 120 °C. Bei Rohrleitungen für eine reduzierte Betriebstemperatur kamen neuerdings Kunststoffmantelrohre zum Einsatz. Künftig sollen im Primärnetz sukzessive nur mehr maximale Vorlauftemperaturen von 120 °C bis 130 °C, statt bisher 145 °C, bei einer Außentemperatur von -15 °C zur Verfügung stehen. Im Prüfungszeitpunkt waren rd. 3.500 Gebäude direkt ans Primärnetz angebunden. Zur Umstellung auf eine geringere Vorlauftemperatur bedarf es u.a. der schrittweisen Anpassung von Verträgen mit den betroffenen Kundinnen bzw. Kunden. Die Umstellung erfolgt hiebei in Abstimmung mit dem Ausbau der erneuerbaren Wärmequellen gebietsweise.

In den Leitungen des Sekundärnetzes herrscht eine geringere Vorlauftemperatur als in den Leitungen des Primärnetzes. Daher eignen sich Sekundärnetze besser zu Einbindung von Abwärme. Teilweise werden künftig mehrere Sekundärnetze verbunden, um die Abwärme aus Industrieanlagen vor allem im Sommer einer größeren Zahl an Abnehmerinnen bzw. Abnehmern für das Warmwasser zur Verfügung zu stellen.

Im Prüfungszeitpunkt waren sowohl 3 Projekte der WIEN ENERGIE GmbH zur Verstärkung der Transportinfrastruktur als auch das erste Gebiet zur Temperaturabsenkung in Planung bzw. Umsetzung.

8.8.2 Modernisierung der Umformerstation

Die Senkung der Betriebstemperatur im Fernwärmenetz hatte auch einen Umbau der Umformer- und Gebietsumformerstationen zur Folge. Mit der Modernisierung und Digitalisierung dieser war von der WIEN ENERGIE GmbH im Jahr 2021 begonnen worden. Die Modernisierung der Gebietsumformerstationen soll bis zum Jahr 2026 abgeschlossen sein. Einen zusätzlichen Vorteil der Digitalisierung der Fernwärmestationen stellt das rasche Erkennen von ineffizienten Fernwärmeverbrauchern dar. Eine zu hohe Rücklauftemperatur eines Verbrauchers kann dadurch künftig rascher erkannt werden und die Kundin bzw. der Kunde auf die Ineffizienz der eigenen Wärmeanlage hingewiesen werden.

Die WIEN ENERGIE GmbH legte dem StRH Wien einen Umsetzungsplan der Modernisierung der Gebietsumformerstationen bis zum Jahr 2025 vor. Jährlich sollen 105 bzw. 106 Stationen umgebaut werden, sodass bis Ende des Jahres 2025 in Summe alle Gebietsumformerstationen modernisiert und digitalisiert sind.

8.8.3 Ausbau des Fernwärmenetzes

Höhere hydraulische Kapazitäten, d.h. größere Wassermengen als bisher, werden im Netz der Fernwärme nötig, da künftig einerseits mehr Wärmequellen (Abwärme, Geothermie) mit niedrigeren Temperaturen ans Netz angebunden werden. Andererseits sollen Kundinnen bzw. Kunden, die bisher ans Gasnetz angeschlossen waren, an das Fernwärmenetz angeschlossen werden. Entsprechende Netzberechnungen müssen dafür durchgeführt werden. Um neue Abwärme- und Geothermieanlagen als Wärmequellen zu inkludieren, wird darüber hinaus der Bau neuer Fernwärmeleitungen nötig.

Der Fokus beim Netzausbau lag auf folgenden Bereichen:

- Sekundärnetze: Infrastrukturausbau innerstädtisch überwiegend über die Errichtung von lokalen Verteilnetzen, Errichtung von bis zu 360 km Sekundärleitungen bis zum Jahr 2040.
- Primärnetz: Verstärkung der übergeordneten Transportinfrastruktur für den Transport größerer Wassermengen, Errichtung von bis zu 60 km Primärleitungen bis zum Jahr 2040.
- Nachverdichtung: Netzanschluss von Gebäuden entlang von Straßen mit bereits bestehenden Fernwärmeleitungen.

Die WIEN ENERGIE GmbH gab an, dass die Infrastrukturmaßnahmen im Fernwärmenetz eine Effizienzsteigerung mit sich bringen, die künftig zu einer geschätzten Wärmeeinsparung von rd. 60 GWh/a führen soll.

8.9 Partielle Stilllegung des Gasnetzes und Umstieg auf Alternativen

Eine weitere komplexe Aufgabe betreffend die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung Wiens stellte der geplante Ausstieg aus der Nutzung von Erdgas in der Raumwärme dar. Bis zum Ende des Jahres 2023 setzte sich die WIEN ENERGIE GmbH gemeinsam mit der Wiener Netze GmbH das Ziel, ein Konzept für den schrittweisen Umstieg fossiler Heizsysteme in Bestandsgebäuden und den Ausbau der Fernwärme zu erarbeiten. Dabei stand die gebietsweise Umstellung im Vordergrund, um eine „Entflechtung der Wärme- und Gasnetzinfrastuktur“ und damit eine partielle Stilllegung des Gasnetzes zu ermöglichen. Voraussetzung hierfür waren jedoch die dafür notwendigen Änderungen der rechtlichen Rahmenbedingungen (z.B. GWG 2011), die im Prüfungszeitpunkt noch nicht existierten.

Der Ausbau der Fernwärme war im Prüfungszeitpunkt speziell in innerstädtischen Bereichen mit hohen Wärmebedarfsdichten vorgesehen, in denen eine Versorgung mit alternativen Heizsystemen besonders schwierig erschien.

Abbildung 16 zeigt einen Plan des Wiener Stadtgebietes. Farblich eingezeichnet sind Gebiete,

- mit geringer Wärmebedarfsdichte (grün),
- mit mittlerer Wärmebedarfsdichte (gelb) und
- mit hoher Wärmebedarfsdichte (orange).

Qualitative Darstellung der Wärmebedarfsdichte in Wien

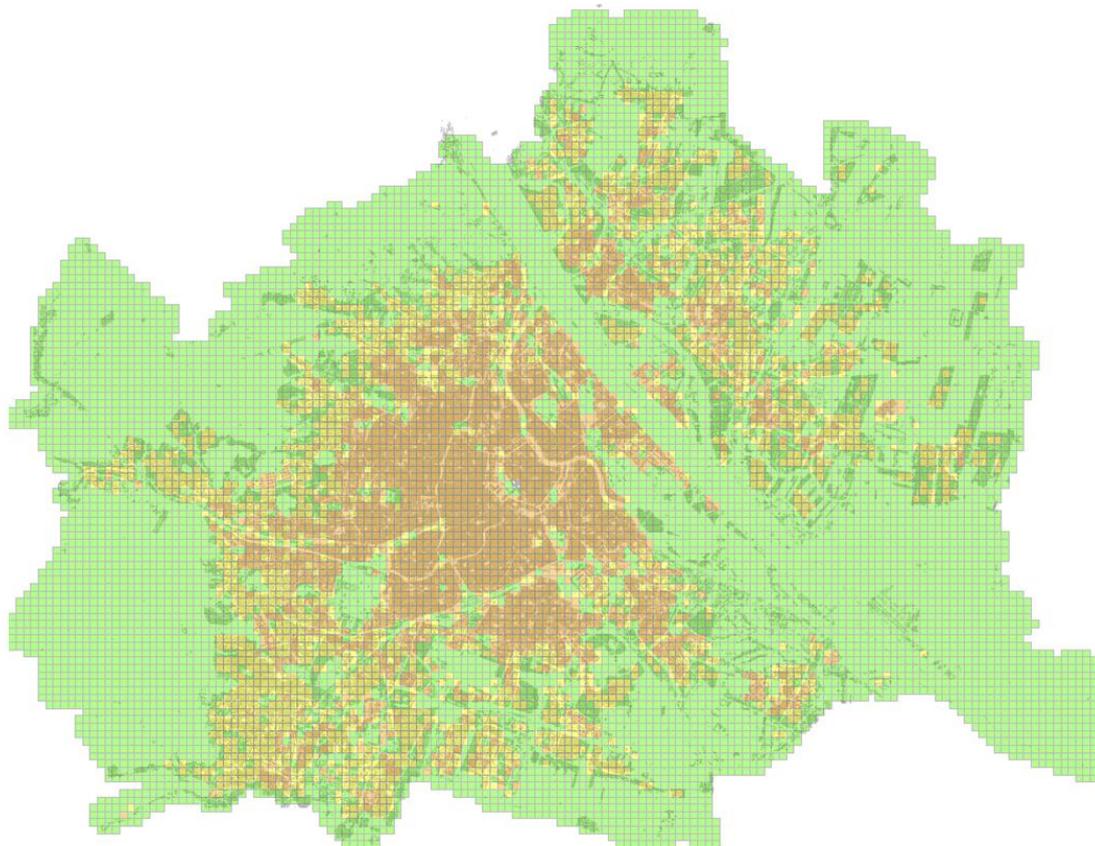


Abbildung 16: Qualitative Darstellung der Wärmebedarfsdichte in Wien
Quelle: WIEN ENERGIE GmbH

Für eine partielle Stilllegung des Niederdruck-Gasnetzes bedarf es des Ersatzes aller Gasverbrauchsgeräte in den Gebäuden. Darüber hinaus müssen für die Umstellung der Gaskochgeräte auf Elektroherde teilweise Starkstromleitungen verlegt werden.

Im Jahr 2022 waren in Wien ca. 600.000 Gasgeräte zum Heizen - davon ca. 474.000 dezentrale Gasgeräte - installiert. Rund 79.000 dieser 474.000 Geräte befanden sich in Gebäuden, in denen eine Fernwärmeversorgung bereits vorhanden war. Zusätzlich befanden sich ca. 260.000 Kochgasgeräte im Wiener Gebäudebestand, die ebenso Umstellungsmaßnahmen benötigen (Magistrat der Stadt Wien, [2023], S. 18).

Jene Straßen Wiens, in denen Gasleitungen verlegt waren und in denen Fernwärmeleitungen parallel zu den Gasleitungen lagen, wurden hinsichtlich einer möglichen Entflechtung identifiziert und analysiert. Im Prüfungszeitpunkt existierten in Wien rd. 10.300 Gebäude, die mit Gas versorgt waren und sich in Straßen mit parallel vorhandenen Fernwärmeleitungen befanden. In diesen Gebäuden waren rd. 75.000 Kocher, rd. 24.000 Heizungsanlagen, rd. 23.000 Warmwasseranlagen, rd. 97.000 Anlagen zum Heizen und für die Warmwasserbereitung vorhanden, die mit Erdgas betrieben wurden. In Summe wiesen diese im Jahr 2019 einen Verbrauch von 1.400 GWh und rd. 143.000 Zählpunkte auf.

In 14 % der oben genannten 10.300 Gebäude befanden sich sowohl Wohnungen mit Gasanschluss als auch Wohnungen mit Fernwärmeanschluss. Zur Umrüstung war das EWG als gesetzliche Vorgabe nötig. Für die künftige Außerbetriebnahme von Gasdruckregelanlagen müssen zuerst alle an diese Anlagen angebundene Gebäude auf alternative Wärmeversorgungssysteme (Fernwärme, Wärmepumpen, Elektrokochgeräte) umgestellt sein.

Im Prüfungszeitpunkt hatte die WIEN ENERGIE GmbH 4 Pilotgebiete definiert, in denen die gasversorgten Gebäude auf Fernwärme umgestellt werden sollen.

Die WIEN ENERGIE GmbH stellte Berechnungen für einzelne Straßenzüge an, in denen sich gasversorgte Gebäude befanden, um den aktuellen Wärmebedarf abzuschätzen. Aus Sicht des StRH Wien mussten die Gasverbrauchsdaten für die Wärmeversorgung bei der Wiener Netze GmbH vorliegen. Die Wiener Netze GmbH waren wie die WIEN ENERGIE GmbH ein Tochterunternehmen der WIENER STADTWERKE GmbH.

Empfehlung:

Der StRH Wien empfahl der WIEN ENERGIE GmbH, bei der Wiener Netze GmbH aggregierte anonymisierte Daten über Gasverbräuche anzufragen, um die eigenen Berechnungen des Wärmebedarfs zu verifizieren. Bei künftigen Wärmebedarfsabschätzungen wäre auf diese aggregierten Daten zurückzugreifen.

Stellungnahme der WIENER NETZE GmbH:

Die Empfehlung wird vollinhaltlich umgesetzt.

9. Vergleich des Jahres 2021 mit dem Jahr 2030

Die WIEN ENERGIE GmbH berechnete im Prüfungszeitpunkt in einem Szenario einen Fernwärmebedarf von 7.200 GWh/a für das Jahr 2030. Die Fernwärme soll lt. diesem Szenario aus den folgenden Quellen stammen:

- 2.173 GWh/a (30 %) aus KWK-Anlagen,
- 1.814 GWh/a (25 %) aus der thermischen Abfallbehandlung,
- 1.514 GWh/a (21 %) aus Tiefengeothermie,
- 708 GWh/a (10 %) aus Großwärmepumpen,
- 607 GWh/a (8 %) aus Abwärmebezügen von Fremdeinspeisern,
- 259 GWh/a (4 %) aus Fernheizwerken (Heißwasserkessel) und
- 125 GWh/a (2 %) aus dem Biomassekraftwerk.

Abbildung 17 zeigt die prozentuelle Aufteilung der Fernwärmeerzeugung nach Anlagen im Jahr 2021 im Vergleich zum Jahr 2030. Daraus wird ersichtlich, dass lt. WIEN ENERGIE GmbH im Jahr 2030 bereits 21 % der Fernwärme aus der Tiefengeothermie stammen sollen, 10 % von Großwärmepumpen und 8 % aus weiteren Abwärmebezügen. Der Fernwärmeanteil, der aus mit Erdgas betriebenen KWK-Anlagen stammt, soll stetig abnehmen.

Fernwärmeerzeugung nach Anlagentypen in den Jahren 2021 und 2030 in %

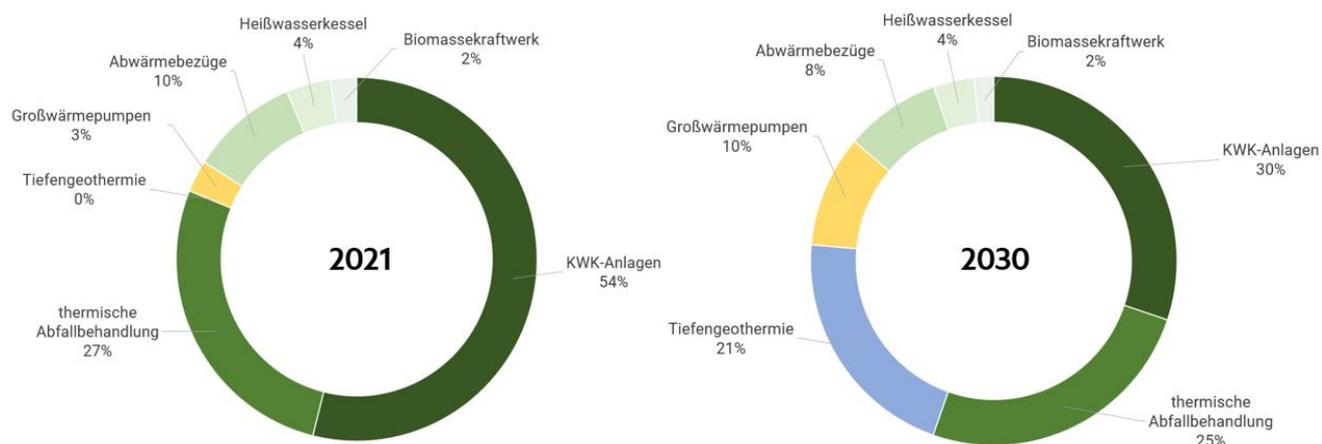


Abbildung 17: Fernwärmeerzeugung nach Anlagentypen in den Jahren 2021 und 2030 in %

Quelle: Daten: WIEN ENERGIE GmbH, Darstellung: StRH Wien

Der StRH Wien nahm Einsicht in die Berechnungen, die dem Szenario für das Jahr 2030 zugrunde lagen. Verglichen mit den vorgelegten Maßnahmenplänen waren die Annahmen nachvollziehbar.

10. Zusammenfassung der Projekte und Maßnahmen

Die WIEN ENERGIE GmbH setzte in den letzten Jahren viele Projekte für erneuerbare Wärmeanlagen um. Projekte zur Einbindung von Abwärme spielten bei den Planungen zur Dekarbonisierung der Fernwärme eine große Rolle. Seit dem Jahr 2016 wurde die Abwärme eines Produktionsbetriebes ins Fernwärmenetz gespeist. Im März 2019 wurden die Großwärmepumpen im Kraftwerk Simmering mit 40 MW_{th} Leistung in Betrieb genommen, im Februar 2021 die Großwärmepumpen bei der UNO-City mit 2,7 MW_{th} Leistung. 2 E-Heizer wurden in Betrieb genommen - der E-Heizer Leopoldau im Jahr 2017, der E-Heizer Spittelau im Herbst 2022 - um Strom aus dem Regelenergiemarkt für die Wärmeerzeugung zu nutzen. Seit März 2022 war die Großwärmepumpenanlage bei der Therme Wien in Betrieb. Im Prüfungszeitpunkt befanden sich die Großwärmepumpen bei der Kläranlage Simmering (2-mal 55 MW_{th}) in Bau. Große Anstrengungen wurden ebenso von der WIEN ENERGIE GmbH unternommen, um Abwärme aus Industrieprozessen in die Fernwärme einzubeziehen. Beispielsweise wurden im Jahr 2021 rd. 650 GWh/a an Abwärme eines Energie- und Chemiekonzerns ins Fernwärmenetz geliefert. Erweiterungen und Effizienzsteigerungsmaßnahmen von thermischen Abfallbehandlungsanlagen befanden sich in Planung.

Das Projekt „GeoTief Wien“ wurde ab dem Jahr 2016 durchgeführt, um das geothermische Potenzial im Wiener Untergrund zu erforschen. Die Geothermieanlage Hydros Seestadt (14 MW_{th}) befand sich im Prüfungszeitpunkt in Planung. Wärme aus Tiefengeothermie hatte in den Planungen zur Dekarbonisierung der Fernwärme der WIEN ENERGIE GmbH einen wichtigen Stellenwert. Die Versorgung mit ausreichend Geothermie war jedoch unsicherheitsbehaftet, da hierzu in ca. 3.000 m Tiefe gebohrt werden muss. Ob sich die prognostizierte Verfügbarkeit von Geothermie realisieren lässt, werden erst künftige Bohrungen zeigen.

Einen großen Unsicherheitsfaktor stellte die Verfügbarkeit von erneuerbarem Wasserstoff und synthetisch erzeugtem Methan dar, welches künftig sowohl Erdgas in den Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen und Heißwasserkessel-Anlagen ersetzen soll als auch in den Anfahr- und Stützbrennern der Müllverbrennungsanlagen benötigt wird. Im Prüfungszeitpunkt befand sich eine erste, in Relation zur benötigten Menge an erneuerbarem Wasserstoff kleine, Elektrolyseanlage der WIEN ENERGIE GmbH zur Erzeugung von Wasserstoff in Bau. Darüber hinaus lief ein Versuch im Kraftwerk Donaustadt, um Wasserstoff dem Erdgas beizumischen.

Gleichzeitig zur Errichtung und Planung von erneuerbaren Wärmeerzeugungsanlagen betrieb die WIEN ENERGIE GmbH den Ausbau und die Modernisierung des Fernwärmenetzes. Gebietsumformer- und Umformerstationen wurden modernisiert und digitalisiert. Es mussten zusätzliche Fernwärmeleitungen verlegt werden. In diesem Punkt war die WIEN ENERGIE GmbH u.a. abhängig vom Vorschreiten der Arbeit der Wiener Netze GmbH, die für das Primärnetz der Fernwärme verantwortlich war.

11. Zusammenfassung der Empfehlungen

Empfehlung Nr. 1:

Ein Konzept für die Produktion bzw. Beschaffung von Grünem Gas (Wasserstoff, synthetischem Methan und Biomethan) wäre zu erstellen und dieses unter Berücksichtigung der technologischen Entwicklungen anzupassen bzw. fortzuschreiben. Dieses Konzept sollte auch jene Gasmengen beinhalten, die für die Anfahr- und Stützbrenner in den Müllverbrennungsanlagen benötigt werden (s. Punkt 8.6.5).

Stellungnahme der WIENER NETZE GmbH:

Die Empfehlung wird vollinhaltlich umgesetzt.

Empfehlung Nr. 2:

Bei der Wiener Netze GmbH wären aggregierte anonymisierte Daten über Gasverbräuche anzufragen, um die eigenen Berechnungen des Wärmebedarfs zu verifizieren. Bei künftigen Wärmebedarfsabschätzungen wäre auf diese aggregierten Daten zurückzugreifen (s. Punkt 8.9).

Stellungnahme der WIENER NETZE GmbH:

Die Empfehlung wird vollinhaltlich umgesetzt.

Der Stadtrechnungshofdirektor:

Mag. Werner Sedlak, MA

Wien, im November 2023